

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA CIVIL



**ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE INGENIERÍA DE INFRAESTRUCTURA
SUBTERRÁNEA; DETECCIÓN Y MAPEO DE SERVICIOS BÁSICOS,
PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE DE INCIDENCIA EN EL COSTO
TOTAL DE UN PROYECTO DE CONSULTORÍA VIAL EN EL ECUADOR.
CASO VÍA CIRCUNVALACIÓN CIUDAD DE OTAVALO.**

AUTORES

CRISTIAN ANDRÉS DE VACAS MOREIRA

SANTIAGO ISRAEL ROMÁN MENDOZA

QUITO 2016

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS	iii
Índice de Gráficos	viii
Índice de Cuadros	ix
RESUMEN	xiv
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVOS.....	8
1.1.1. GENERAL:.....	8
1.1.2. ESPECÍFICOS:.....	8
1.2. ALCANCE.....	9
1.3. MARCO TEÓRICO	11
1.3.1. DEFINICIONES.....	11
CAPÍTULO II PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	15
2.1. INTRODUCCIÓN.....	15
2.2. RECOPIACIÓN DE REQUISITOS	16
2.3. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PRELIMINAR.....	17
2.4. DEFINICIÓN DE ALCANCE	17
2.5. CREACIÓN DE EDT (ESTRUCTURA DETALLADA DE TRABAJO).....	18
2.6. DEFINIR ACTIVIDADES	21
2.6.1. REVISIÓN DE INFORMACIÓN PRELIMINAR Y PERMISOS..	21
2.7. DETECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA.....	22
2.8. LOCALIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA	22
2.9. BOCETOS DE CAMPO	22
2.10. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE INFORMACIÓN...	23
2.11. MAPEO (DIBUJO) E INFORMES.....	23
2.12. ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD (QA/QC).	24
2.13. SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES	24
2.14. ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES.....	25
2.15. ESTIMACIÓN DE DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	26
2.16. DESARROLLO DEL CRONOGRAMA	27
2.17. ESTIMACIÓN DE COSTOS	29
2.18. DESARROLLO DEL PRESUPUESTO.....	30
CAPITULO III DETECCIÓN.....	31
3.1. INTRODUCCIÓN.....	31
3.2. GENERALIDADES	31

3.3. DEFINICIÓN:.....	33
3.4. MÉTODOS GEOFÍSICOS DE IMAGEN SUPERFICIAL DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA	33
3.5. MÉTODOS ELECTROMAGNÉTICOS	34
3.5.1.1. DETECTORES DE CABLES Y TUBERÍAS	34
3.5.1.2. CONDUCTIVIDAD DE SUELO.....	36
3.5.1.3. MEDICIONES DE RESISTIVIDAD	37
3.5.1.4. DETECTORES DE METALES.....	38
3.5.1.5. RADAR DE PENETRACIÓN SUBTERRÁNEO	39
3.5.1.6. MÉTODOS ÓPTICOS (LUZ VISIBLE).....	41
3.5.1.7. MÉTODOS INFRARROJOS (TÉRMICOS).....	43
3.5.1.8. MÉTODOS DE RAYOS X (RADIACIÓN PENETRANTE) .	44
3.5.2. MÉTODOS MAGNÉTICOS	45
3.5.2.1. MEDICIONES DE CAMPO TOTAL	45
3.5.2.2. MEDICIONES GRADIOMÉTRICAS	46
3.5.3. MÉTODOS DE ONDA ELÁSTICA.....	47
3.5.3.1. EMISIÓN ACÚSTICA	48
3.5.4. MÉTODOS DE ALTA ESPECIALIZACIÓN	51
3.5.4.1. TÉCNICAS MICROGRAVITACIONALES.....	52
3.5.4.2. TÉCNICAS ISOTÓPICAS (RADIOMÉTRICAS).....	52
3.5.4.3. TÉCNICAS QUÍMICAS	53
3.5.4.4. MÉTODOS GEOFÍSICOS DE SONDEO EN POZOS	54
CAPÍTULO IV LOCALIZACIÓN.....	55
CAPITULO V DESARROLLO DE REGISTROS Y NIVELES DE CONFIANZA.	60
5.1. INTRODUCCIÓN.....	60
5.2. DESARROLLO DE NUEVOS REGISTROS DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA.	60
MEDICIÓN Y REGISTRO DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA	60
5.2.1. POSICIÓN REFERENCIAL ABSOLUTA.....	61
5.2.1.1. DATUM HORIZONTAL Y VERTICAL	61
5.2.1.2. PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA	61
5.2.2. POSICIÓN REFERENCIAL RELATIVA	62
5.2.2.1. USO DE ESTRUCTURAS PERMANENTES	62
5.2.2.2. POSICIONAMIENTO ABSOLUTO DE UBICACIONES RELATIVAS	62
5.3. PRECISIÓN DE LOS REGISTROS DE CONSTRUCCIÓN ...	62
5.4. DESARROLLO DE REGISTROS DE LO INSTALADO PARA EJECUCIÓN DE PROYECTOS	63

5.4.1. MAPEO DE SERVICIOS BÁSICOS O INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA CUANDO ESTOS SE HALLAN OCULTOS EN EL SUELO	63
5.5. NIVELES DE CALIDAD	65
5.5.1. NIVEL DE CALIDAD “D” (NC – D)	65
5.5.1.1. BÚSQUEDA DE REGISTRO E INFORMACIÓN	66
5.5.1.2. COMPILACIÓN DE REGISTROS	66
5.5.1.3. REVISIÓN DE REGISTROS	67
5.5.1.4. INSTALACIONES SOBRE LA SUPERFICIE DEL SUELO	67
5.5.1.5. RECOPIACIÓN Y PRESENTACIÓN DE DATOS	67
5.5.2. NIVEL DE CALIDAD “C” (NC – C)	68
5.5.2.1. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS SUPERFICIALES DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA	68
5.5.2.2. TOPOGRAFÍA	69
5.5.2.3. PROCEDIMIENTOS PARA ESPACIOS CONFINADOS	69
5.5.2.4. 5.4.3.4 CORRELACIÓN, INTERPRETACIÓN Y PRESENTACIÓN DE DATOS	70
5.5.3. NIVEL DE CALIDAD “B” (NC – B)	70
5.5.3.1. DETECCIÓN Y MARCACIÓN DE LÍNEAS	71
5.5.4. NIVEL DE CALIDAD “A”	72
5.5.4.1. SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN DE ENSAYOS	72
5.5.4.2. SELECCIÓN DEL MÉTODO	73
5.5.4.3. EXCAVACIÓN DE LOS AGUJEROS DE PRUEBA	74
5.5.4.4. RECOPIACIÓN, REGISTRO Y PRESENTACIÓN DE DATOS	74
5.5.4.5. INTERPRETACIÓN DE DATOS	76
5.6. TAREAS COMPLEMENTARIAS	77
5.6.1. CAPACITACIÓN	77
5.6.2. CONTROL DE TRÁNSITO	77
5.6.3. PERMISOS	77
5.6.4. INSTALACIONES SOBRE LA SUPERFICIE DEL SUELO	78
5.6.5. LÍNEAS DESCONOCIDAS	78
5.7. DOCUMENTOS ENTREGABLES	78
5.7.1. Simbología, Códigos de línea y estilo	79
CAPITULO VI DESARROLLO Y APLICACIÓN DE SUE AL PROYECTO CIRCUNVALACIÓN OTAVALO	82
6.1. GENERALIDADES	82
6.2. OBJETIVOS DE SUE EN EL TRAMO CIRCUNVALACIÓN DE OTAVALO	82
6.2.1. OBJETIVO GENERAL	82

6.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	83
6.3. ALCANCE DEL PROYECTO	83
6.4. CUADRO DE MÉTODOS Y EQUIPOS DE DETECCIÓN UTILIZADOS EN EL TRAMO CIRCUNVALACIÓN DE OTAVALO..	85
6.5. CUADRO DE EQUIPOS DE LOCALIZACIÓN UTILIZADOS EN EL TRAMO CIRCUNVALACIÓN DE OTAVALO.	89
6.6. TRABAJOS EJECUTADOS	90
GENERALIDADES.....	90
6.6.2. DIFICULTADES ENCONTRADAS.....	91
6.6.3. RESULTADOS.....	91
6.6.4. RESULTADOS DE DETECCIÓN	92
6.6.5. RESULTADOS DE LOCALIZACIÓN.....	93
CAPITULO VII ANÁLISIS COSTO BENEFICIO.....	94
7.1. INTRODUCCIÓN.....	94
7.2. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	95
7.3. ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DEL PROYECTO DE CONSULTORÍA DE INGENIERÍA DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA.....	96
7.4. COSTO DE REUBICACIÓN DEL SERVICIO BÁSICO O INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA	99
7.5. COSTO DE DAÑO DEL SERVICIO BÁSICO O INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA	100
7.6. COSTO DE IMPACTO AMBIENTAL	100
CAPITULO VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..	105
8.1. CONCLUSIONES.....	105
8.2. RECOMENDACIONES	108
CAPITULO IX BIBLIOGRAFÍA.....	110
ANEXOS	111
ANEXO 1	111
ANEXO 2	112
ANEXO 3	114
ANEXO 4	117
ANEXO 5	119
ANEXO 6	120
ANEXO 7	122
ANEXO 8	125
ANEXO 9	128
ANEXO 10	131

ANEXO 11	132
ANEXO 12	134

Índice de Gráficos

GRAFICO 2.1. Cronograma de actividades de la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea del proyecto “Vía Circunvalación Ciudad de Otavalo” ..	28
GRAFICO 3.1. Dete ANEXO 2ctor de cables y tuberías	36
GRAFICO 3.2. Prueba de conductividad para estratigrafía del suelo	37
GRAFICO 3.3. Aparato comprobador de resistencia del suelo	38
GRAFICO 3.4. Detector de metales profesional	39
GRAFICO 3.5. Aparato GPR y esquema de funcionamiento	41
GRAFICO 3.6. Vista entre dos puntos de una tubería recta	43
GRAFICO 3.7. Detección de servicios básicos con método térmico	44
GRAFICO 3.8. Analizador de rayos X	44
GRAFICO 3.9. Magnetómetro de protones	46
GRAFICO 3.10 Y 3.11 Magnetómetro de puerta de flujo	47
GRAFICO 3.12. Acelerómetros lineales	51
GRAFICO 3.13.- Contador de Radiación	53
GRAFICO 3.14 Espectrómetro óptico	54
GRAFICO 5.1. Leyenda para mapeo de infraestructura subterránea	80
GRAFICO 7.1 Fórmula para establecer la relación costo beneficio	96

Índice de Cuadros

CUADRO 1.1. Características del proyecto vial “Vía Circunvalación ciudad de Otavalo”	2
CUADRO 2.1. Recursos para realizar las actividades de la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea	26
CUADRO 2.2. Duración en días de las actividades de la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea	27
CUADRO 2.3 Estimación de costos directos	29
CUADRO 2.4. Presupuesto total de la consultoría.....	30
CUADRO 5.1. Precisión de los registros.....	63
CUADRO 5.1 Códigos de colores para mapeo de infraestructura subterránea.....	81
CUADRO 6.1 Cantidades de metros lineales de servicios básicos detectados.....	93
CUADRO 6.2 Cantidades de agujeros de prueba.....	93
CUADRO 7.1. Porcentajes de ahorros de costos	95
CUADRO 7.2. Rubros considerados para calcular el beneficio de la utilización de la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea	97

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar la presente investigación no puedo dejar de agradecer el sincero apoyo que me brindó el Ing. Alejandro Rodas, Gerente de proyectos de ingeniería de infraestructura subterránea en Latinoamérica de Cardno. Sus conocimientos y experiencia en el trabajo con SUE, han sido la clave para el desarrollo de este trabajo de disertación y se evidencian en los buenos resultados obtenidos. Definitivamente su aporte es invaluable, y por ello quisiera agradecerle por estar siempre disponible para solventar mis dudas e inquietudes, así como por la amistad que ahora tenemos después de tantas horas de trabajo.

De igual manera quiero expresar mi sincero agradecimiento a los Ingenieros Wilson Cando, Jorge Bucheli y Juan Sebastián Baquero, quienes fueron parte preponderante para el desarrollo de esta investigación, llevando a cabo la ardua labor de dirigir, revisar y brindar el tiempo, apoyo e interés necesario para culminar de manera exitosa esta disertación.

Sin embargo, el agradecimiento más profundo va para mis padres, Erick De Vacas y Jacqueline Moreira, quienes han sido los pilares de mi vida y un sólido ejemplo de lucha, perseverancia y paciencia. Gracias papá por ser mi primer mentor, mi amigo y mi norte; por tu valentía para enfrentar la vida y por enseñarme a hacer lo mismo. Gracias mamá por tu paciencia y

generosidad, por siempre poner nuestras necesidades antes que las tuyas, por tu infinito amor. Este trabajo es por ustedes y para ustedes!

Y gracias infinitas a todas las personas que de una manera u otra me apoyaron en este largo y arduo camino. Familia, amigos, compañeros y profesores; todos han sido parte la gran experiencia que es convertirse en Ingeniero, y gracias a todos ustedes hoy puedo ser uno.

Cristian Andrés De Vacas Moreira

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la oportunidad de vivir, a mi familia por ser el cimiento de mi vida, a mi facultad por instruirme en la ciencia de la ingeniería y en especial a mi madre por cuya guía y apoyo soy la persona de hoy. Para ti todo mi esfuerzo.

Santiago Roman

DEDICATORIA

Para mi padre, Francisco Román, esta pequeña muestra de esfuerzo por todo tu sacrificio y por haberme enseñado el maravilloso mundo de la ingeniería. ¡Gracias por formarme viejo! Vamos por más...

Santiago Roman

RESUMEN

La siguiente disertación de grado nos introduce a una metodología para detectar, localizar y mapear servicios básicos o infraestructura subterránea la misma que es conocida como Ingeniería de Infraestructura Subterránea o “Subsurface Utility Engineering” (SUE) por sus siglas en inglés, además esta disertación de grado analiza la importancia del uso de la Ingeniería de Infraestructura Subterránea en el desarrollo de los estudios del proyecto vial “Circunvalación de la ciudad de Otavalo”, dando a conocer los diferentes métodos para poder determinar la posición horizontal y vertical de los servicios básicos o infraestructura subterránea que se encuentran presentes en el sitio de estudio, identificando la metodología para llevar a cabo esta consultoría de Ingeniería de Infraestructura Subterránea.

La parte medular esta disertación de tesis mediante la cual ratifica la importancia del uso de esta consultoría en futuros proyectos de ingeniería es el análisis costo beneficio del método, comparándolo a los métodos convencionales que utilizamos para realizar el mismo trabajo y la incidencia en costo que este método tiene en el presupuesto general del estudio total del proyecto en cuestión.

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN


La detección y mapeo de servicios básicos o infraestructura subterránea, nace por la imperante necesidad de conocer estructuras existentes debajo del suelo, localizadas en el sitio de proyección y construcción de un proyecto, en nuestro caso de estudio dentro del ámbito vial.

Como parte de la política de estado, se viene invirtiendo en el mejoramiento de la red vial existente construyendo carreteras en varias regiones del país con el gran objetivo de dinamizar el tráfico vehicular, unir las principales zonas productivas, ahorrando recursos en el tránsito de personas y mercancías por el territorio nacional.

El tramo de vía “Circunvalación de la ciudad de Otavalo”, forma parte de la ampliación de las vías que van desde Rumichaca hasta Riobamba (vía Panamericana), carretera que en la actualidad ha sido ya intervenida en ciertos tramos y otros que están en ejecución, mejoras que optimizarán la afluencia de turistas nacionales e internacionales en las provincias de Imbabura y Carchi, ubicadas al norte del Ecuador, mejorando al mismo tiempo el transporte de pasajeros y carga.

Las características de nuestro tramo de estudio se indican en el cuadro 1.1

CUADRO 1.1. Características del proyecto vial “Vía Circunvalación ciudad de Otavalo”

COMPONENTE	DESCRIPCION																				
DENOMINACIÓN DEL PROYECTO:	ESTUDIOS DE INGENIERIA DEFINITIVOS PARA LA ADECUACIÓN, MEJORAMIENTO Y SEÑALIZACIÓN DE LA AVENIDA DE CIRCUNVALACIÓN DE LA CIUDAD DE OTAVALO.																				
UBICACION DE LA VIA	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Coordenadas UTM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Inicio KM 0+000 Circunvalación Ciudad Otavalo</td> </tr> <tr> <th>E</th><th>N</th></tr> <tr> <td>804 586</td><td>10 024 213</td></tr> <tr> <td colspan="2">Fin KM 4+885 empate con la autovía Otavalo – Ibarra</td> </tr> <tr> <td>806 013</td><td>10 027 364</td></tr> </tbody> </table> 	Coordenadas UTM		Inicio KM 0+000 Circunvalación Ciudad Otavalo		E	N	804 586	10 024 213	Fin KM 4+885 empate con la autovía Otavalo – Ibarra		806 013	10 027 364								
Coordenadas UTM																					
Inicio KM 0+000 Circunvalación Ciudad Otavalo																					
E	N																				
804 586	10 024 213																				
Fin KM 4+885 empate con la autovía Otavalo – Ibarra																					
806 013	10 027 364																				
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO VIAL	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CARACTERÍSTICAS GENERALES</th> </tr> <tr> <th>Tipo</th><th>Propuesta</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tipo de vía</td><td>Vía Urbana 8 camiles</td></tr> <tr> <td>Longitud</td><td>5 km</td></tr> <tr> <td>Ancho de camiles</td><td>4 de 3,65 m cada uno (centrales) 4 de 3,50 m cada uno (de servicio-laterales)</td></tr> <tr> <td>Parterre central</td><td>4,00 m de ancho</td></tr> <tr> <td>Tipo de cada rodadura</td><td>Carpeta asfáltica</td></tr> <tr> <td>Rotondas</td><td>3</td></tr> <tr> <td>Paso peatonales</td><td>8</td></tr> <tr> <td>Cruces semaforizados</td><td>5</td></tr> </tbody> </table>	CARACTERÍSTICAS GENERALES		Tipo	Propuesta	Tipo de vía	Vía Urbana 8 camiles	Longitud	5 km	Ancho de camiles	4 de 3,65 m cada uno (centrales) 4 de 3,50 m cada uno (de servicio-laterales)	Parterre central	4,00 m de ancho	Tipo de cada rodadura	Carpeta asfáltica	Rotondas	3	Paso peatonales	8	Cruces semaforizados	5
CARACTERÍSTICAS GENERALES																					
Tipo	Propuesta																				
Tipo de vía	Vía Urbana 8 camiles																				
Longitud	5 km																				
Ancho de camiles	4 de 3,65 m cada uno (centrales) 4 de 3,50 m cada uno (de servicio-laterales)																				
Parterre central	4,00 m de ancho																				
Tipo de cada rodadura	Carpeta asfáltica																				
Rotondas	3																				
Paso peatonales	8																				
Cruces semaforizados	5																				
CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA:	Avenida de cuatro camiles centrales de 3,65 m de longitud, cuatro camiles de servicio 3,50 m cada uno, un parterre central 4,50 m y dos laterales de longitud variable entre 2 a 10 m, la capa de rodadura con carpeta asfáltica. En esta avenida se construirán: 3 rotondas; 5 cruces semaforizados; y 8 pasos peatonales con sus respectivas paradas.																				

FUENTE: CARDNO - CAMINOSCA

La importancia del proyecto vial Circunvalación ciudad de Otavalo, ratifica la necesidad de complementar los estudios de diseños viales, con la determinación de servicios básicos o infraestructura subterránea a lo largo del proyecto propuesto.

La Ingeniería de Infraestructura Subterránea (SUE), tiene como propósito fundamental la recolección y clasificación fiable de la existencia y ubicación de las infraestructuras subterráneas existentes mediante geofísica de

superficie, excavación al vacío no destructiva, técnicas de geodesia, sistemas de CADD / GIS, etc.

En el Ecuador las redes de servicios básicos se han densificado de manera considerable en los últimos años para abastecer las necesidades del creciente número de personas en el territorio nacional el cual se ve reflejado en el crecimiento demográfico, 16.08% (INEC, 2010).

Dichas redes necesitan mantenimiento, reubicación e incluso reemplazo debido al deterioro o daño de las mismas, lo cual, ha hecho que se tenga que considerar estos parámetros antes expuestos de los servicios básicos o infraestructura subterránea en la fase de diseño y construcción de nuevos proyectos de ingeniería.

La intervención de infraestructura subterránea genera interrupción, daños e incluso contaminación del servicio, afectando directa e indirectamente a muchos sectores como: económico, social, ambiental y dentro de un proyecto de obra civil, en el ámbito técnico. (Ver anexo 2).

La consideración de la utilización de la ingeniería de infraestructura subterránea dentro de la etapa de estudios toma importancia, cuando los costos y afectaciones en caso de un posible daño a estos elementos, pueden causar un impacto significativo dentro del presupuesto y cronograma durante la realización del proyecto.

La interrupción de un servicio básico por un periodo de tiempo determinado puede incurrir directamente en la economía de los usuarios, ya sean personas naturales, negocios comerciales o sector industrial, ya que dichos servicios son materia primordial para la elaboración de los productos, coordinación de actividades y realización de tareas relacionadas a la actividad económica a realizarse.

La infraestructura subterránea existente, se encuentra oculta a la vista de la población y es frecuentemente descubierta en la fase de construcción del proyecto. Es por esto que en esta etapa de un proyecto, el incremento de costos es significativo ya que la reubicación o repotenciamiento de dichos servicios puede pasar a ser de carácter correctivo más no preventivo como promueve SUE. Incluso, dependiendo del servicio que brinden estas infraestructuras subterráneas los daños pueden llegar a ser de carácter catastrófico. (Ver anexo 2).

La no detección, localización y mapeo de los actuales servicios básicos y sus mecanismos de conexión, se considera como riesgos potenciales para la economía y seguridad de un proyecto vial ya que se desconoce su posición horizontal y vertical exacta por lo cual al realizar los trabajos de excavación podría llegarse a dañar estos servicios.

La Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12) volumen 2, libro B, no contempla específicamente, ni establece como requisito, la presentación de planos o cartografía de infraestructura subterránea en la fase de estudios de proyectos viales, especialmente en la sección de estudios geotécnicos que abarca la inspección subterránea donde dice: “El estudio geotécnico comprenderá una investigación exhaustiva de Geología, de suelos, y del proyecto de infraestructura necesarios para su diseño Geotécnico”.

En la actualidad se presenta escasamente la información sobre la localización de la infraestructura subterránea, o en su defecto se presentan planos desactualizados de dichas obras, debido a una carente exigencia de registros de ubicación de las redes de infraestructuras subterráneas por parte de autoridades competentes a nivel municipal, regional y estatal.

De esta manera, se hace imperante la necesidad de aplicar la Ingeniería de Infraestructura Subterránea para la detección y mapeo de servicios básicos, durante la fase de estudios de proyectos viales, para evitar posibles daños a dicha infraestructura e incurrir en incrementos innecesarios en el costo total de una obra, debido a contratos complementarios, órdenes de trabajo adicionales o pólizas de seguro que remedien el daño que se podría causar al afectar una de estas infraestructuras.

A nivel internacional se han efectuado estudios, que evidencian el costo-beneficio del servicio propuesto (SUE), el Departamento de Transporte

de Pensilvania (Pennsylvania Department of Transportation, PennDOT) es la agencia estatal gubernamental encargada de la construcción y mantenimiento de toda la infraestructura vial y de transporte incluyendo el transporte aéreo del estado de Pensilvania, la misma que realizó un análisis exhaustivo de los proyectos realizados en Estados Unidos, identificó la necesidad y ventajas al emplear Ingeniería de Infraestructura Subterránea, de esta manera generó un análisis de su influencia económica en las etapas de diseño, planificación y construcción de dichos proyectos. (PENNDOT, 2007), de igual manera se realizó una búsqueda de estudios similares en otras locaciones, la misma que dio como resultado los siguientes estudios:

- Subsurface Utility Engineering in Ontario: Challenges & Opportunities. Ontario, Universidad de Toronto
- Cost of savings on highways projects utilizing Subsurface Utility Engineering, Universidad de Purdue

En resumen, basándonos en incidentes suscitados en el Ecuador (ver anexo x) hay una necesidad de implementar nueva tecnología y nuevos métodos que nos ayuden a mejorar las técnicas actuales que se utilizan, respecto a la detección y mapeo de servicios básicos y existencias subterráneas. El mercado de la industria de la construcción ecuatoriano, con su gran potencial de crecimiento, se vería beneficiado de dichas técnicas para solventar de manera eficiente y hacer frente a estas deficiencias de catastros de redes de servicios básicos existentes.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. GENERAL:

Analizar la importancia del uso de la Ingeniería de Infraestructura Subterránea (*SUE*) en el desarrollo de los estudios del proyecto vial “Circunvalación de la ciudad de Otavalo”.

1.1.2. ESPECÍFICOS:

- Explicar el proceso de detección, localización y mapeo de los servicios básicos o infraestructuras subterráneas desconocidas en el proyecto vial “Circunvalación de la ciudad de Otavalo” a analizarse.
- Exponer diferentes métodos geofísicos usados para determinar la presencia de servicios básicos o infraestructura subterráneas y marcar su posición horizontal sobre la superficie del suelo.
- Definir la alternativa más adecuada para registrar la información horizontal y vertical mediante un método no destructivo, y la ubicación precisa en puntos críticos de infraestructura subterránea por medio de excavación al vacío.
- Establecer el beneficio económico del uso de *SUE* en el proyecto vial de consultoría vía circunvalación de la ciudad de Otavalo.

- Analizar el porcentaje de incidencia del SUE en el costo total de un proyecto de consultoría vial en el Ecuador. Caso vía “Circunvalación ciudad de Otavalo”.

1.2. ALCANCE

El alcance de la disertación de grado es:

- Dar a conocer el concepto y generalidades de la Ingeniería de Infraestructura Subterránea (SUE)
- Definir los requerimientos para emplear *SUE*, la detección y localización de tuberías, redes o infraestructura subterránea mediante el uso de métodos geofísicos y equipos especializados de excavación al vacío
- Analizar las ventajas y posibles desventajas de su utilización en el proyecto de consultoría vía circunvalación de la ciudad de Otavalo.

Es importante recalcar que la detección de vestigios arqueológicos se encuentra fuera del alcance de los servicios de Ingeniería de Infraestructura Subterránea (SUE) o de los métodos analizados en esta disertación. Dichos vestigios arqueológicos, serán competencia de la entidad gubernamental de control correspondiente, quien tomará las medidas del caso acorde a sus responsabilidades para este tipo de hallazgos.

Cabe destacar, que la detección electrónica no debe ser confundida con una localización física, ya que la principal diferencia radica en la certeza de la información recopilada mediante estos, la localización física nos muestra de manera exacta visual y físicamente la posición del servicio básico o infraestructura subterránea, mientras que la detección electrónica, aun sabiendo que todo el equipo detallado en posteriores capítulos es eficaz y fiable, no puede alcanzar una certeza absoluta de la posición de los servicios básicos o infraestructura subterránea, debido a condiciones desfavorables del sitio de trabajo como condiciones de compactación, densidad, contenido de humedad del suelo, la condición de los servicios, etc.

También se establecerá un análisis comparativo entre el costo del uso de SUE y el costo del proyecto de consultoría vial circunvalación de la ciudad de Otavalo, para la realización de la comparación se tomarán los rubros contemplados para la localización de los servicios básicos o infraestructura subterránea por métodos convencionales obteniendo de esta manera un costo el mismo que se comparará al costo de la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea al realizar la misma localización, mediante esto se determinará el porcentaje de incidencia de SUE en dicho proyecto. Este análisis, junto con las ventajas estipuladas del método de inspección subterránea, permitirá tener una visión global del beneficio y su costo, que podrá ofrecer tanto al consultor como al constructor.

1.3. MARCO TEÓRICO

1.3.1. DEFINICIONES

As-built: Es la representación gráfica de lo construido en la cual se indica la posición y detalles de lo que se encuentran realmente implantado en un espacio determinado.

Contratista: Individuo que ejecuta un proyecto puntual para el propietario del mismo.

Consultor: Individuo o conjunto de individuos que proporcionará los servicios de ingeniería ya sea de infraestructura subterránea, de diseño o construcción de obras tanto privadas como públicas.

Detección: Acción de interpretar la presencia de infraestructuras subterráneas mediante el uso de métodos geofísicos y su posterior posicionamiento horizontal aproximado sobre la superficie del suelo.

Diseño y Dibujo Asistido por Computador (CADD): Es el uso de herramientas computacionales que asisten en el diseño y dibujo a ingenieros, arquitectos y diseñadores.

Infraestructura Subterránea: Es todo objeto que se encuentre debajo de la superficie del suelo y tiene como fin conducir, almacenar o derivar productos o servicios.

Ingeniería de Infraestructura Subterránea (Subsurface Utility Engineering – SUE): Es una parte de la ingeniería en la cual se busca realizar una identificación y registro de la infraestructura existente en determinado sitio la cual mediante niveles de calidad apropiados solventa todo tipo de incertidumbre que intrínsecamente vienen ligadas a estas. Mediante la utilización de SUE en conjunto a otras ramas de la ingeniería como vial, hidráulica, estructural, etc. se logra un diseño óptimo ya que la coordinación de la reubicación de las existencias, evaluación de la condición de las infraestructuras subterráneas se realiza de manera eficiente.

Levantamiento Topográfico: La determinación sistemática y descripción de la posición de características naturales o hechas por el hombre sobre la superficie del suelo.

Localización: Mediante el uso de excavación al vacío expone la posición exacta vertical y horizontal de una infraestructura subterránea.

Mapeo: Consiste en la implantación y representación gráfica mediante un plano de los servicios detectados y/o localizados.

NC – A: Nivel de Calidad A; el nivel de calidad “A” expone directamente la ubicación horizontal y vertical precisa de los servicios básicos o infraestructura subterránea. Esta exposición se realiza mediante métodos de excavación al vacío y mediante bombeo asistido por aire o agua en un punto específico que minimice la posibilidad de daños.

NC – B: Nivel de Calidad B; el nivel de calidad “B” indica la posición horizontal aproximada de los servicios básicos o infraestructura subterránea dicha ubicación se obtiene a través de la aplicación de métodos geofísicos.

NC – C: Nivel de Calidad C; el nivel de calidad “C” indica al igual que el nivel de calidad “B” la ubicación horizontal aproximada pero su diferencia radica que dicha información se obtuvo mediante la inspección de elementos superficiales y la correlacionar con la información NC – D mediante el criterio y experticia del técnico a cargo.

NC – D: Nivel de Calidad D; el nivel de calidad “D” indica que básicamente la información se obtiene de registros existentes y/o encuestas.

Nivel de Calidad la Infraestructura Subterránea: Se entiende por nivel de calidad a un juicio de valor basado en un conjunto de atributos o propiedades que clasifica a un servicio o producto que para la Ingeniería de Infraestructura Subterránea, vendría a ser una opinión profesional de la calidad y confiabilidad de la información de los servicios básicos o infraestructura subterránea.

Servicios Básicos: Son las obras civiles necesarias para proporcionar salud, comodidad y servicio.

Sistema de Información Geográfica (GIS): Una colección organizada de software y datos referenciados geográficamente utilizados para capturar, almacenar, actualizar, mantener, analizar y desplegar información geográficamente referenciada.

Datum: “Es un conjunto de puntos de referencia en la superficie terrestre con los cuales las medidas de la posición son tomadas y un modelo asociado de la forma de la tierra para definir el sistema de coordenadas geográfico”

CADD : Computer-Aided Design and Drafting; Diseño y Dibujo Asistido por Computadora

GIS: Global Information System; Sistema de Información Global

NEVI-12: Norma Ecuatoriana Vial

Triangular: Método que nos permite calcular el sitio o la distancia de un punto a partir del conocimiento de otros dos o tres datos de un triángulo, dos lados y un ángulo, tres lados o ángulos, dos lados y un ángulo

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

Resistividad: Resistencia eléctrica específica de una determinada sustancia. Tomado del diccionario de la Real Academia Española

FUENTE: NORMA INEN-2873

CAPÍTULO II PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se identifica el proceso y metodología a seguir para ejecutar una consultoría de Ingeniería de Infraestructura Subterránea (SUE) aplicado en un proyecto vial, Considerando la importancia de localizar los servicios básicos debido al sin número de conexiones que no cuentan con registros de su posicionamiento ni propiedades de la conducción como diámetros, material y tipo de fluido que transporta.

La planificación de la consultoría da como resultado un esquema lógico y ordenado que nos permite mantener un control de: plazo, presupuesto, recursos materiales y humanos en los que se incurrirá a lo largo de todo el proyecto y en determinadas fases del mismo.

Este esquema debe considerar las variables que pueden afectar el servicio tanto directa como indirectamente, la variables directas son tipo de suelo, nivel freático, espesor del pavimento, etc. Mientras que las indirectas se relacionan con permisos municipales para trabajos en la vía pública, control, manejo de tránsito y coordinación con las entidades reguladoras o que prestan servicios básicos y actividades de otros agentes como la consultoría vial.

Para la planificación de este proyecto se adoptaron los lineamientos generales de la metodología interna utilizada por la empresa auspiciante, la misma que para esta etapa define como contenido necesario lo siguiente:

- Recopilar requisitos
- Definir el alcance
- Crear la Estructura Detallada de Trabajo (EDT)
- Definir actividades
- Secuenciar las actividades
- Estimar recursos y duración de las actividades
- Desarrollar el cronograma
- Evaluar y cuantificar los costos
- Elaborar el presupuesto

2.2. RECOPIACIÓN DE REQUISITOS

En todo proyecto de ingeniería, al tener éste una afectación directa o indirecta a la ciudadanía y sus actividades, es necesario tener permisos para realizar el trabajo, en este caso para la consultoría de Ingeniería de Infraestructura Subterránea (SUE) los permisos a necesitarse son:

- Permisos estatales, provinciales o municipales para realizar agujeros en espacios públicos, otorgados por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) en los dos primeros casos y por el o los

Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) que tengan jurisdicción sobre el área de influencia del proyecto.

- Permiso para cierre parcial o completo de vías, otorgado por la Agencia Nacional de Transito (ANT) o por la Comisión de Transito del Ecuador.

2.3. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PRELIMINAR

Una vez que se cuenta con los permisos necesarios para poder realizar la consultoría, también se deberá contar con; topografía base, registros de lo instalado o catastros de municipios y entidades, para reducir de cierta manera la incertidumbre acerca de la cantidad de servicios básicos instalados, cabe destacar que pese a contar con estos registros, no se debe obviar el criterio del personal técnico que realiza el servicio SUE ya que en muchos casos podría no estar completa esta información preliminar.

2.4. DEFINICIÓN DE ALCANCE

En este paso se contará con la presencia del personal involucrado en el proyecto y se considerarán todas las posibles variables que puedan afectar al mismo como son, distancias, áreas, en el caso de intersecciones límites entre ejes, metros lineales de servicios, cantidad de agujeros de prueba, días de servicio, acometidas, tipos de servicios a encontrar, rendimientos de detección, entre otros.

Todas estas consideraciones tendrán como fin definir el alcance de la consultoría de Ingeniería de Infraestructura Subterránea para el presente proyecto vial.

2.5. CREACIÓN DE EDT (ESTRUCTURA DETALLADA DE TRABAJO)

Para la elaboración de la Estructura Detallada de Trabajo, se debe considerar el personal técnico a emplearse en el proyecto, en éste en particular se empleó la siguiente organización o estructura:

- Director de Proyecto
- Asistente de Director de Proyecto
- Supervisor de Proyecto de Ingeniería de Infraestructura Subterránea
- Técnico Nivel 2 de Ingeniería de Infraestructura Subterránea
- Técnico Nivel 1 de Ingeniería de Infraestructura Subterránea
- Dibujante
- Topógrafo

Una vez que se ha definido el personal que se involucrara en el proyecto se procede a vincularlos en las actividades del proyecto teniendo como resultado lo siguiente:

Director de Proyecto

- Planificación de proyecto

- Estimación de costos
- Supervisión de proyecto Revisión de información, QA/QC (quality assurance / quality control planos, en español aseguramiento y control de la calidad)
- Revisión de informes
- Gestión de proyecto
- Coordinación técnica y programación
- Tramites
- Correspondencia relativa y control del proyecto.

Asistente de Director de Proyecto

- Visita de campo,
- Revisión preliminar de información,
- Desarrollo de reportes, QA/QC planos y soporte al director del proyecto en el desarrollo del Informe Final,
- Coordinación Técnica,
- Programación y Control

Supervisor de Proyecto de Ingeniería de Infraestructura Subterránea

- Coordinación de actividades de campo,
- Control de producción diaria,
- Visita de campo,
- Detección de existencias subterráneas,

- Localización de existencias subterráneas,
- Revisión de información de campo,
- Desarrollo de reportes,
- QA/QC planos,
- Gestión de proyecto y verificación del cumplimiento de actividades.

Técnico Nivel 2 de Ingeniería de Infraestructura Subterránea

- Visita de campo,
- detección,
- localización de existencias subterráneas,
- desarrollo de bocetos de campo,
- desarrollo de reportes de campo,
- QA/QC planos y agujeros de prueba.

Técnico Nivel 1 de Ingeniería de Infraestructura Subterránea

- Visita de campo,
- Localización Existencias Subterráneas,
- Revisión preliminar de información,
- Desarrollo de reportes de campo
- QA/QC de agujeros de prueba.

Dibujante

- Revisión preliminar de información,

- Realizar y adecuar las representaciones gráficas y de detalles representativos a manera de planos necesarios del proyecto en conformidad con las normas de referencia nacionales.

Topógrafo

- Realizar el levantamiento altimétrico y planímetro de todos y cada uno de las marcaciones superficiales realizadas por los equipos de detección y localización y a su vez los detalles de la zona necesarios
- Correlacionar y enganchar geoposicionalmente los puntos levantados a la topografía base
- Procesarla información levantada
- Comparar la información levantada con los bocetos de campo (QA/QC del levantamiento topográfico).

2.6. DEFINIR ACTIVIDADES

2.6.1. REVISIÓN DE INFORMACIÓN PRELIMINAR Y PERMISOS

Este será el primer paso en toda consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea ya que estos permisos serán el sustento legal para poder intervenir espacios públicos y la información preliminar como catastros o planos as-built nos darán un panorama general de lo mínimo existente en el área de trabajo.

2.7. DETECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA

En la detección de infraestructura subterránea se seleccionarán y utilizarán los métodos geofísicos idóneos para la búsqueda, identificación, marcación y codificación de los servicios básicos o infraestructura subterránea del proyecto propuesto, este proceso dependerá directamente del conocimiento del ingeniero a cargo del proyecto y de la experticia del técnico en el uso de los distintos equipos destinados y especializados para este trabajo.

2.8. LOCALIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA

Este proceso tiene como fin disponer de la más alta precisión de la ubicación de los servicios básicos, se realiza simultáneamente a la detección, ya que en esta identifican los puntos donde se requieren realizar la excavación no destructiva para solventar incertidumbres y validar la información detectada, logrando así maximizar la confiabilidad de la consultoría de infraestructura subterránea cabe destacar que este proceso también se ve afectado por las condiciones del suelo.

2.9. BOCETOS DE CAMPO

Este paso se realizara durante la fase de campo, con estos bocetos el personal a cargo de detección y localización registrará toda la información relevante del trabajo de campo y otorgará un Nivel de Calidad a los servicios

básicos o infraestructura subterránea investigados y marcado en la localización.

2.10. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE INFORMACIÓN

Se realizará el levantamiento planimétrico y altimétrico en coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator), con su debido enlace geoposicional de la información de la consultoría de Ingeniería de Infraestructura Subterránea, tomando como referencia la topografía base y puntos GPS proporcionados por el promotor del proyecto, de tal manera que al ser procesada y mapeada esta información se pueda implantar en los diseños propuestos y estos datos sean congruentes entre sí.

2.11. MAPEO (DIBUJO) E INFORMES

Una vez que se cuenta con la información completa de campo, se procesa y plasma dicha información en un plano georreferenciado, este plano obedecerá de manera obligatoria el posicionamiento realizado por el equipo topográfico y los bocetos de campo en los cuales se indican los Niveles de Calidad y se identifican las distintas líneas de servicios básicos o infraestructura subterránea levantada.

A la par se generará un informe de las cantidades de obra reales ejecutados en el proyecto.

2.12. ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE LA CALIDAD (QA/QC).

El aseguramiento está enfocado a la prevención de errores en el registro y levantamiento de información en todo el proceso de la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea, mientras que el control se encarga de la corrección de estos errores del proceso.

Para asegurar que el entregable sea de calidad, debemos hacer un chequeo exhaustivo de la información corroborando las cantidades, profundidades, tipos de servicios y demás información relevante mediante la comparación con los bocetos de campo, fotos y registros de lo construido (as-built) de contar con ellos, de todos y cada uno de los entregables como lo son planos e informes.

2.13. SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES

En este paso se detallará el orden lógico de actividades que se desempeñarán en el proyecto. Bajo esta premisa podemos definir el siguiente esquema de actividades:

- Visita de campo
- Detección de existencias subterráneas
- Localización de existencias subterráneas
- Levantamiento topográfico y procesamiento de información
- Revisión preliminar de información en campo (QA/QC de campo)

- Mapeo (Dibujo)
- Desarrollo de reportes e informe
- QA/QC de documentos entregables
- Entregas preliminares y definitiva

2.14. ESTIMACIÓN DE RECURSOS DE LAS ACTIVIDADES

En este punto se realizará un análisis de los posibles escenarios que tendrán las diferentes actividades del proyecto. De dicho análisis se obtendrán todos los recursos tanto humanos como de insumos necesarios para dicha actividad de la cual obtuvimos por parte de la empresa consultora el siguiente cuadro de personal mínimo:

CUADRO 2.1. Recursos para realizar las actividades de la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea

CONSULTORÍA DE INGENIERÍA DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRANEA PARA LA VÍA CIRCUNVALACIÓN A LA CIUDAD DE OTAVALO			
#	ACTIVIDADES	Personal Asignado	Equipos
1	Visita de campo	1 Director de proyecto 1 Supervisor de proyecto	Vehículo de detección
2	Detección Existencias Subterráneas	1 Supervisor de campo 2 Técnicos nivel 2	Vehículo de detección
3	Localización Existencias Subterráneas	1 Supervisor de campo 2 Técnico nivel 1	Vehículo de localización
4	Levantamiento topográfico y procesamiento de información	1 Topógrafo 1 Cadenero	Vehículo de Topografía Estación total Herramienta menor
5	Revisión preliminar de información	1 Director de Proyecto 1 Asistente de Director de Proyecto 1 Supervisor de campo 2 Técnico nivel 2 2 Técnico nivel 1	-
6	Dibujo	1 Asistente de Director de Proyecto 1 Dibujante	-
7	Desarrollo de reportes	1 Director de Proyecto 1 Asistente de Director de Proyecto 1 Supervisor de campo	-
8	QA/QC	1 Director de Proyecto 1 Asistente de Director de Proyecto 1 Supervisor de campo	Vehículo de detección
9	Informe Final	1 Director de Proyecto 1 Asistente de Director de Proyecto 1 Supervisor de campo	-
10	Gestión de Proyecto	Director de Proyecto	Vehículo para Movilización

Fuente: CARDNO - CAMINOSCA

2.15. ESTIMACIÓN DE DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Al igual que en el punto anterior, se realizará el mismo análisis incluyendo los tiempos necesarios para realizar las diferentes actividades, en base al rendimiento del personal y de los diferentes equipos a utilizarse de los cuales se hablará en capítulos posteriores, obteniendo el siguiente cuadro:

CUADRO 2.2. Duración en días de las actividades de la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea

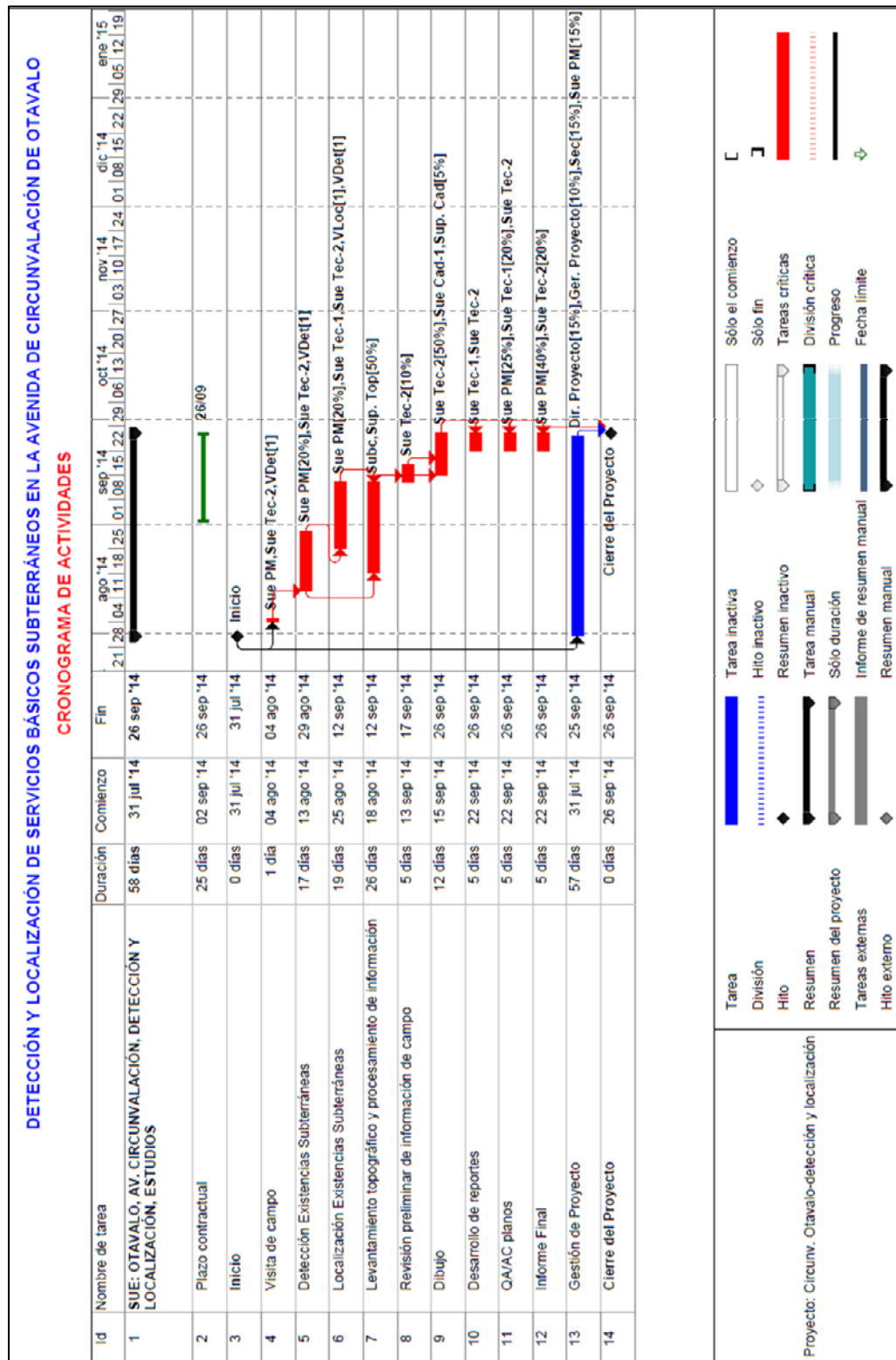
CONSULTORÍA DE INGENIERÍA DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA PARA LA VÍA CIRCUNVALACIÓN A LA CIUDAD DE OTAVALO		
#	ACTIVIDADES	Días
1	Visita de campo	1
2	Detección Existencias Subterráneas	40
3	Localización Existencias Subterráneas	40
4	Levantamiento topográfico y procesamiento de información	8
5	Revisión preliminar de información	5
6	Dibujo	10
7	Desarrollo de reportes	5
8	QA/QC planos	5
9	Informe Final	5
10	Gestión de Proyecto	40
11	Gerente del proyecto	60
12	Director del proyecto	60
13	Coordinación Técnica	60
14	Programación y Control	60

Fuente: CARDNO – CAMINOSCA

2.16. DESARROLLO DEL CRONOGRAMA

Una vez establecido las actividades, recursos y las características propias del proyecto, se generará un cronograma de actividades en el cual se tomarán las estimaciones de recursos y tiempos asumidos para las distintas actividades, coordinando de manera lógica el desarrollo del proyecto, cabe destacar que en esta coordinación se podrá optimizar estos recursos de tal manera que el proyecto se lleve a cabo eficientemente dando como resultado lo siguiente:

GRAFICO 2.1. Cronograma de actividades de la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea del proyecto “Vía Circunvalación Ciudad de Otavalo”



Fuente: CARDNO - CAMINOSCA

2.17. ESTIMACIÓN DE COSTOS

La estimación de costos consiste en una vez elaborado el cronograma realizar un análisis de precios unitarios mediante el cual se obtendrá un valor económico a cada una de las actividades

CUADRO 2.3 Estimación de costos directos

PRECIOS REFERENCIALES DEL PROYECTO DE DETECCIÓN LOCALIZACIÓN Y MAPEO DE LA VÍA CIRCUNVALACIÓN A LA CIUDAD DE OTAVALO		
ITEM	RUBRO	COSTO TOTAL
1	PERSONAL TÉCNICO	
1.1	Director de Proyecto	\$38,733.97
1.2	Gerente de Proyecto	
1.3	Supervisor de campo	
1.4	Técnico de detección	
1.5	Técnico de localización	
1.6	Técnico de localización	
1.7	Peón	
1.8	Dibujante	
1.9	Supervisor de topografía	
1.10	Topógrafo	
1.11	Ayudante de topografía	
2	LOGISTICA	
2.1	Transporte Terrestre (Gerencia SUE)	\$1,800.00
2.2	Transporte Terrestre (Servicio Topografía)	
3	ALIMENTACIÓN, HIDRATACIÓN Y HOSPEDAJE	
3.1	Alimentación e Hidratación (Gerencias SUE)	\$15,000.00
3.2	Hospedaje (Gerencias SUE)	
3.3	Alimentación e Hidratación (Servicio SUE)	
3.4	Hospedaje (Técnicos SUE)	
3.5	Alimentación e Hidratación (Servicio Topografía)	
3.6	Hospedaje (Técnicos Topografía)	
4	EQUIPOS Y SOFTWARE	
4.1	Camión Aspiradora	\$21,638.64
4.2	Equipo de Detección	
4.3	Equipo Topográfico	
5	INFORMES E IMPRESOS	
5.1	Copias y Anexos de Informe Principal Borrador	\$241.60
5.2	Información Electrónica	
6	SEGUROS Y PÓLIZAS	
6.1	Seguro de vida y accidentes	\$60.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS		\$77,474.21

Fuente: CARDNO – CAMINOSCA

2.18. DESARROLLO DEL PRESUPUESTO

Una vez que se cuenta con la estimación de costos directos y cronograma de actividades, se procede a estimar los costos indirectos lo cual implica añadir al presupuesto los imprevistos y la utilidad.

La empresa consultora determinó el 5% del costo directo para los imprevistos y el 20% del costo directo para la utilidad.

CUADRO 2.4. Presupuesto total de la consultoría

PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE DETECCION LOCALIZACION Y MAPEO DE LA VIA CIRCUNVALACION A LA CIUDAD DE OTAVALO		
1	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 77,474.21
1.1	PERSONAL TÉCNICO	38,733.97
1.2	LOGISTICA	1800
1.3	ALIMENTACIÓN, HIDRATACIÓN Y HOSPEDAJE	15000
1.4	EQUIPOS Y SOFTWARE	21638.64
1.5	INFORMES E IMPRESOS	241.6
1.6	SEGUROS Y PÓLIZAS	60
2	TOTAL COSTOS INDIRECTOS	\$ 19,368.55
1+2	PRECIO TOTAL SIN IVA	\$ 96,842.76

Fuente: CARDNO – CAMINOSCA

CAPITULO III DETECCIÓN

3.1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo presenta la definición y aplicación del proceso de detección de servicios básicos o infraestructura subterránea y sus métodos, obtenidos y basados en la Norma Técnica Ecuatoriana-Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización -2873 – Anexo C (NTE-INEN-2873-ANEXO C), además de la breve descripción de las características de los equipos que utilizan dichos métodos.

3.2. GENERALIDADES

La construcción de tuberías y conductos subterráneos se remontan varios siglos atrás, siendo uno de los primeros indicios de ingeniería civil en tiempos antiguos.

Los romanos construyeron líneas de tuberías y acueductos compuestos de limo con ceniza volcánica puzolánica proveniente del Monte Vesubio, para producir cemento endurecido agregando agua a dicha mezcla, la cual no se deterioraba al ser expuesta a condiciones de humedad.

La instalación más antigua registrada es una tubería para desechos sanitarios construida en 1842 en la ciudad de Mohawk, Estados Unidos, la cual permaneció operativa por 100 años aproximadamente. Así también se conoce que

los franceses fueron los primeros en instalar una tubería de acero reforzado en 1896.

Este concepto de tubería de acero llegó a América y Australia entre 1905 y 1910, desde entonces más de 300,000 kilómetros de tuberías de concreto reforzadas con acero han sido colocadas en estos continentes para ser usados en drenaje, alcantarillado vial, tuberías de presión, entre otras. Muchas de estas tuberías siguen en funcionamiento dando prueba de la larga duración de estos elementos, por lo que fabricantes y constructores pueden planear servicios básicos con vida útil de 100 años con absoluta confianza. (<http://www.cpaa.asn.au/General/concrete-pipe-facts.html>)

Como parte de la historia de la detección de instalaciones subterráneas, los detectores de metal aparecen a finales de 1800 y son los primeros en considerarse como un método de búsqueda de infraestructura subterránea y servicios básicos, aunque en sus inicios tenían diferentes propósitos, principalmente en épocas de guerra para detectar minas enterradas.

Según Dirección General de Bienes Culturales la Posteriormente con la creciente fiebre del oro fueron lanzados comercialmente para detectar dicho metal o simplemente como hobby para las personas que dedicaban su tiempo libre a buscar objetos arqueológicos o de valor compuestos de este material. (2002 Pag.3)

Podemos observar que tanto la evolución de las tuberías como la invención y desarrollo del detector de metales se fueron dando paralelamente desde

finales del siglo XVIII hasta encontrarse en el siglo XX como parte de una necesidad de detectar los servicios básicos en infraestructura subterránea para ser normados como una técnica válida y necesaria dentro de la ingeniería civil.

.

3.3. DEFINICIÓN:

La definición de detección que se incluirá en la presente disertación, y que se encuentra dentro de la Norma INEN 2873, será:

Aplicación de métodos geofísicos para interpretar la presencia de infraestructura subterránea y marcar su posición horizontal aproximada sobre la superficie del suelo. (INEN 2873,2014:2)

3.4. MÉTODOS GEOFÍSICOS DE IMAGEN SUPERFICIAL DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA

Los proyectos de mapeo de servicios básicos que tienen como finalidad complementar un estudio de diseño, tienen que incluir (según la norma INEN 2873):

- Metodología de búsqueda de servicios básicos o infraestructura subterránea
- Metodología de trazado de la ruta que sigue un servicio básico (para generar un plano)

A continuación se presentan cuatro métodos y sus respectivas aplicaciones.

3.5. MÉTODOS ELECTROMAGNÉTICOS

Estos métodos, descritos a continuación, se basan en la medición del comportamiento de campos electromagnéticos inducidos en un determinado terreno a través de impulsos de corriente, que pasan por un carrito situado sobre el suelo en posición horizontal. Usan equipos y técnicas tales como:

- Detectores de cables y tuberías
- Técnicas de resistividad de suelo
- Radar de penetración subterráneo (GPR)
- Conductividad del terreno
- Métodos ópticos
- Algoritmos computarizados

Todos estos elementos se usan conjuntamente con técnicas de recopilación de datos para obtener la información requerida en la norma INEN 2873.

3.5.1.1. DETECTORES DE CABLES Y TUBERÍAS

En el mercado global existe una gran variedad de equipos detectores de cables y tuberías que varían en sus características, es decir, tienen diferentes tamaños, formas de antenas, potencia, intensidad de señal,

conexión, filtros de señal, y diferencia en el procesamiento de la señal que reciben.

Con una amplia variedad de equipos en el mercado hay tres posibilidades en cuanto al funcionamiento de los mismos cuando se los usa en condiciones parecidas (climáticas, suelo, elementos a detectar, ubicación, etc.):

- Comportamiento similar al momento de usarlos
- No sean capaces de detectar un servicio básico
- Diferencia de datos entregados al usuario

Es responsabilidad del profesional a cargo el de conocer los equipos que se están utilizando y sus respectivas características y capacidades, como lo determina la norma.

A continuación se presenta uno de los equipos que pueden ser utilizados:

GRAFICO 3.1. Detector de cables y tuberías



FUENTE: www.bosch-professional.com

3.5.1.2. CONDUCTIVIDAD DE SUELO

Este método, según la Norma INEN 2873, se caracteriza por crear y medir corrientes eléctricas inducidas al suelo, causado por diferencias en el promedio de conductividad entre la profundidad efectiva de penetración y el promedio de conductividad.

La conductividad mostrada por los servicios básicos o infraestructura subterránea muestran promedios de conductividad ampliamente diferentes a los promedios del suelo, por lo que pueden identificarse sin mayor complicación.

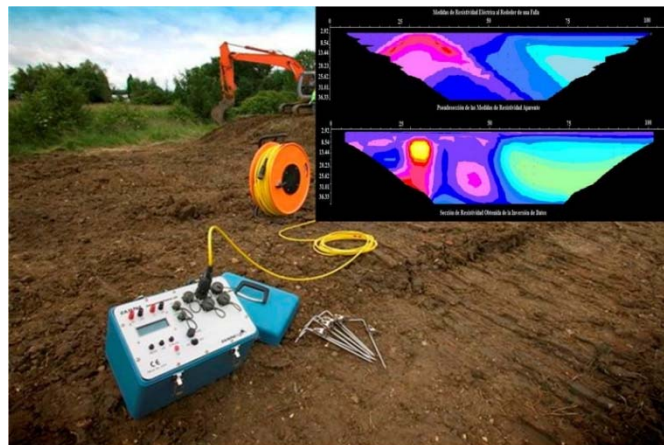
Los resultados de conductividad se verán alterados en zonas con alta congestión de servicios cuya composición sea metálica y de hormigón con

varillas de acero, además, donde existan metales superficiales como: vehículos, postes metálicos, etc.

Esto provoca que las corrientes eléctricas inducidas al suelo se dispersen entre todos los elementos metálicos antes mencionados, mostrando promedios de conductividad bajos que son similares a los del suelo.

El método de conductividad del suelo se utiliza generalmente para detectar servicios básicos de metal aislado, pozos y cubiertas de bóvedas y tanques de almacenamiento subterráneo. (NTE-INEN-2873-ANEXO C)

GRAFICO 3.2. Prueba de conductividad para estratigrafía del suelo



FUENTE: investigadoresgeofisica.com

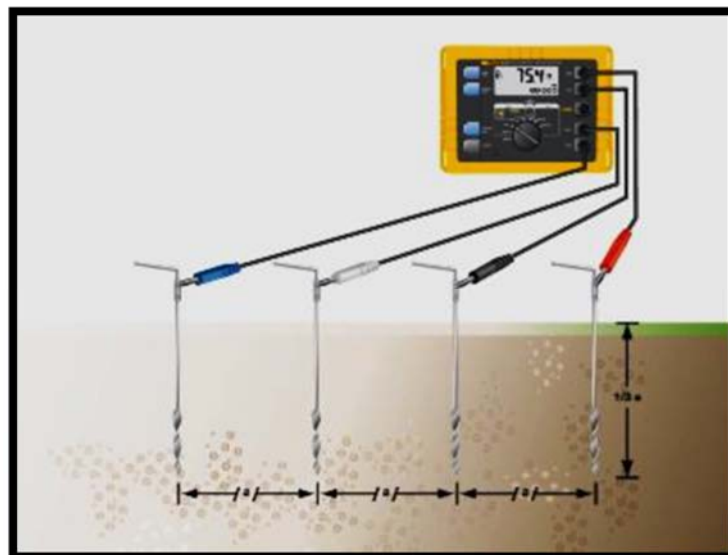
3.5.1.3. MEDICIONES DE RESISTIVIDAD

Estas mediciones se toman mediante equipos que inyectan una corriente continua (CC) al suelo con dos o más electrodos y miden el voltaje resultante en otros electrodos, para calcular así la resistividad promedio.

La profundidad de la medida se controla mediante el espaciamiento entre los electrodos instalados. Es por eso que existen diferentes tipos de geometrías de electrodos que dan resultados específicos.

Este método es recomendado cuando se requiere buscar un servicio básico y/o infraestructura subterránea, pero no es práctico para hacer el trazado de los mismos (marcado superficial) cuando se tienen grandes longitudes.

GRAFICO 3.3. Aparato comprobador de resistencia del suelo



FUENTE: www.fluke.com/fluke/eces/soluciones/resistencia-de-tierra

3.5.1.4. DETECTORES DE METALES

Los detectores metálicos, según la Norma INEN 2873, funcionan transmitiendo un campo magnético en corriente alterna (CA), induciendo subcorrientes derivadas de ésta a los objetos metálicos cercanos.

Dichas subcorrientes crean un momento magnético en el metal, que a su vez, interactúa con la bobina detectora del aparato. Los datos recibidos son directamente proporcionales al área de la superficie encontrada por la onda, y se van debilitando exponencialmente con la profundidad.

Este método es usado generalmente para identificar las tapas de cajas de revisión superficiales, cubiertas de las cajas de válvulas, y elementos similares de composición metálica.

GRAFICO 3.4. Detector de metales profesional



FUENTE: www.detectoresgarrett.com

3.5.1.5. RADAR DE PENETRACIÓN SUBTERRÁNEO

También conocido como GPR (Ground Penetrating Radar) por sus siglas en inglés, irradia un pulso de microonda al suelo y mide la reflexión que llega al equipo cuando la señal regresa a la superficie del mismo.

Los resultados que muestra el radar se ven afectados por tres factores:

- la conductividad del suelo
- las constantes dieléctricas de las moléculas encontradas y,
- la frecuencia de la microonda (rango de 10 a 1000 MHz).

Las frecuencias altas no penetran el suelo a grandes profundidades como lo hacen las bajas, es por esta razón que las frecuencias altas solo serán aplicables para detectar elementos de menor profundidad como el espesor de un pavimento, escombros de construcción o niveles freáticos poco profundos.

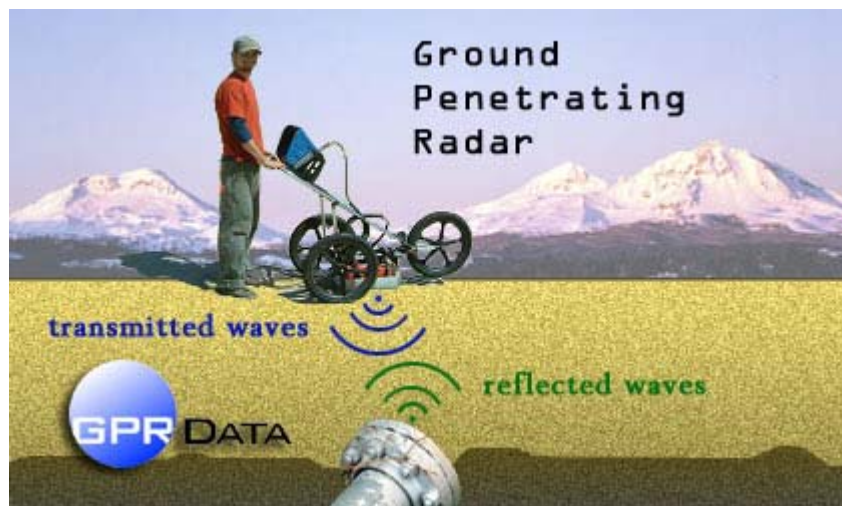
Las frecuencias bajas serán útiles para la detección de servicios básicos de mediano y gran diámetro (cerca a la superficie dependiendo de la capacidad del aparato y el tipo de suelo), tanques de almacenamiento subterráneo, profundidad de lechos de roca y características geológicas del suelo.

Las limitaciones que presenta el GPR vienen dadas por:

- Las características que tendría el terreno (suelo) donde se desarrolla el proyecto si este llegase a tener propiedades altamente conductivas (arcillas marinas o áreas permeables de marea).
- Cuando se usa este método en pavimentos (rígidos), compuestos de varillas de acero.

Estas limitaciones podrían afectar en gran magnitud la profundidad de penetración de la señal ya que tanto las propiedades del suelo como las del acero (varillas) harían que las ondas provocadas por el pulso de microonda reboten o se disipen.

GRAFICO 3.5. Aparato GPR y esquema de funcionamiento



FUENTE: www.gprdata.com

3.5.1.6. MÉTODOS ÓPTICOS (LUZ VISIBLE)

Es considerado un método electromagnético y se explica según Henao (2003 pag.4):

Los métodos ópticos de análisis químico se definen como aquellos que miden la radiación electromagnética que emana o interactúa con la materia. Estos métodos, tienen como objeto, la medida de la radiación que es emitida, absorbida, o transmitida al interactuar el campo eléctrico o magnético de la radiación con los campos eléctricos o magnéticos de la materia; o bien la medida de la radiación que

es reflejada, refractada, difractada, polarizada o dispersada cuando interactúa con la materia.

Los métodos ópticos se dividen en espectroscópicos y no espectroscópicos.

Los primeros miden la radiación absorbida por átomos, moléculas o iones y se conocen como métodos espectroscópicos de absorción, y según sea la radiación absorbida, se conocen como métodos de absorción de rayos X, absorción en el ultravioleta, absorción en el visible, absorción infrarroja, etc. Si se mide la radiación emitida por átomos, moléculas o iones, los métodos se conocen como métodos espectroscópicos de emisión y según sea la radiación emitida se conocen como métodos de emisión de rayos X, fluorescencia atómica fluorescencia molecular, fosforescencia que pueden ocurrir en el visible o ultravioleta.

Los segundos, no espectroscópicos miden cambios en la dirección de la propagación de la luz, entre ellos se tienen la refractometría, polarimetría, medidas de reflectancia entre otros (Henao, 2003:4).

La norma NTE-INEN-2873-ANEXO C describe, dentro de éste método, el procedimiento de luz visible el cual utiliza la visión del operador apoyado por la luz natural, láser o cualquier fuente de luz que se pueda usar.

Consiste en la visualización entre dos puntos de una cámara, pozo de revisión o afín, es decir, si desde un punto de estos elementos se puede observar el otro existe la evidencia visual que el medio que los une, ya sea una tubería, drenaje o ducto, se encuentran en línea recta.

En el caso que no se pueda visualizar el otro punto, es muy probable que la tubería, drenaje o ducto que los une no se encuentren en línea recta, entonces se debe representar los dos puntos y su medio de conexión con

Nivel de Calidad NC – C siempre y cuando las cámaras o pozos de revisión hayan sido levantadas y representadas a escala.

Si no existe levantamiento mediante control topográfico aplicable de las estructuras en los puntos de visualización, entonces se aplicará un Nivel de Calidad NC – D.

GRAFICO 3.6. Vista entre dos puntos de una tubería recta

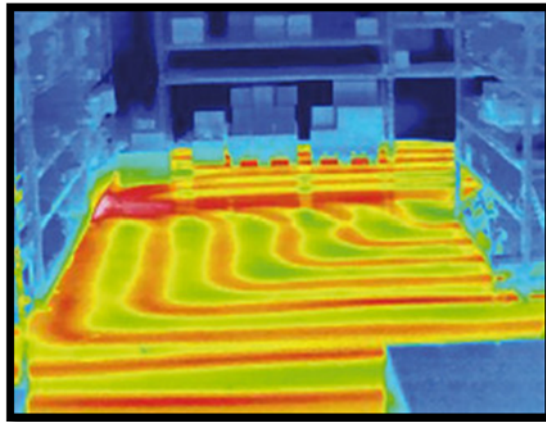


FUENTE: petropipe.com.mx

3.5.1.7. MÉTODOS INFRARROJOS (TÉRMICOS)

Los dispositivos utilizados para este método detectan y miden flujos de calor que emanan las sustancias o elementos que transporten y/o contienen algunos servicios básicos o infraestructura subterránea, tales como, drenajes de aguas negras, líneas de energía (alto voltaje), y sistemas de desfogue de calor.

GRAFICO 3.7. Detección de servicios básicos con método térmico



FUENTE: es.trotec.com/productos

3.5.1.8. MÉTODOS DE RAYOS X (RADIACIÓN PENETRANTE)

Método utilizado casi siempre dentro de casas o edificaciones para escanear servicios que se encuentran dentro de las paredes o entre los pisos debido a su corto alcance y tamaño de los aparatos.

Según las especificaciones de ciertos equipos de detección que usan rayos x, es necesaria la notificación a la autoridades competentes de su utilización por razones de seguridad.

GRAFICO 3.8. Analizador de rayos X



FUENTE: www.panatec-industria.com

3.5.2. MÉTODOS MAGNÉTICOS

Estos métodos son efectivos para detectar y rastrear específicamente servicios básicos o infraestructura subterránea de composición ferrosa, es decir, que estén compuestas de hierro o acero.

El equipo utilizado para estos métodos es el magnetómetro, el cual mide la fuerza de un campo magnético.

Se deriva principalmente en dos tipos de mediciones:

- mediciones de campo magnético total: usa generalmente el magnetómetro de precisión de protones.
- mediciones gradiométricas: usa comúnmente un gradiómetro conocido como magnetómetro de puerta de flujo.

3.5.2.1. MEDICIONES DE CAMPO TOTAL

Sirven para el rastreo de servicios básicos o infraestructura subterránea que ocupan grandes distancias.

Se realiza en un patrón de barrido en malla. Mientras más pequeño sea el espaciamiento de ésta, entonces más efectiva será dicha técnica.

Las interferencias que puede sufrir este método se dan cuando existe tendido eléctrico, vehículos, vías de trenes u otros objetos metálicos que no sean parte del servicio investigado.

GRAFICO 3.9. Magnetómetro de protones



FUENTE: Geologic Mapping Geomagnetic Gradient Measurement Proton Magnetometer

3.5.2.2. MEDICIONES GRADIOMÉTRICAS

Este método utiliza gradiómetros los cuales usan dos sensores magnéticos que están separados por una distancia determinada y crean un campo magnético entre sí.

Cuando los sensores encuentran un elemento ferroso se produce una diferencia en la fuerza del campo magnético establecido entre los dos sensores la cual es medida por el equipo.

Estas mediciones, comparadas con las mediciones de campo magnético total, son más fáciles de usar y son más útiles para realizar el mapeo de los servicios básicos o infraestructura subterránea.

Se usan para detectar pozos, cubiertas de cámaras subterráneas, tanques de almacenamiento subterráneo y servicios o infraestructuras férricas aisladas.

GRAFICO 3.10 Y 3.11 Magnetómetro de puerta de flujo



FUENTE: www.serviciencia.es

3.5.3. MÉTODOS DE ONDA ELÁSTICA

Estos métodos se utilizan bajo condiciones especializadas y deben aplicarse con las siguientes técnicas:

- refracción sísmica
- reflexión sísmica
- emisión acústica.

Según la norma NTE-INEN-2873-ANEXO C debido a la complejidad de la refracción y reflexión sísmica se detalla la más utilizada, la emisión acústica, una técnica ampliamente estandarizada y útil para trazar tuberías de agua de composición no metálica.

3.5.3.1. EMISIÓN ACÚSTICA

Este método se basa en los sonidos que se puedan producir dentro de una tubería, es decir, ésta puede sufrir una deformación debido a una excitación provocada (golpe) y consecuentemente un sonido. Este sonido o emisión acústica se puede monitorear con acelerómetros lineales (transductores) cuya función es traducir el movimiento en señales eléctricas.

La idea fundamental es que el sonido detectado será de mayor intensidad cuando se encuentra directamente sobre la tubería, esto porque la distancia de transmisión de la onda elástica es más corta en este punto.

Existen tres técnicas principales para utilizar este método. Todos ellos se encuentra susceptibles a interferencias acústicas (ruidos) y condiciones que pueden alterar los resultados.

Condiciones adversas:

- Características del suelo

- Rellenos
- Compactación del suelo
- Humedad del suelo

Interferencias (ruido):

- Aviones
- Vehículos
- Trenes
- Transformadores
- Maquinaria pesada

El primer método conocido como “sonidos activos” sirve para detectar tuberías metálicas y no metálicas sin importar que se encuentren vacías o llenas.

Consiste en inducir un sonido o establecer una fuente de sonido sobre o dentro de la tubería en algún punto donde esté descubierta.

Una de las ventajas principales de esta técnica es que al producirse el sonido, este puede viajar dentro de la tubería por largas distancias y ser detectado en el punto donde se encuentra el transductor.

De esta manera se puede establecer los puntos más ruidosos e ir conformando un trazado del servicio básico o infraestructura subterránea.

El segundo método es conocido como “sonidos pasivos” y se basa principalmente en las vibraciones de la tubería producidas al descargar el elemento que se transporta dentro de la misma (agua potable, agua servida, etc.) mediante un mecanismo de desfogue (hidrante, llave de fuga, etc.).

Dicha vibración se producirá por una larga distancia (creando ruido detectable por el equipo) dentro de la tubería antes de disiparse lo que facilitará la detección del servicio buscado.

Dentro de los elementos y/o factores que podrían llegar a afectar la distancia que pueda alcanzar el sonido y en sí la detección de este producido entre el receptor y la tubería, están:

- Forma y tamaño de orificio de descarga
- Presión
- Tipo de material
- Recubrimiento de tubería
- Compactación del material que cubre la tubería

El tercer y último método comúnmente llamado “sonido resonante”, depende de que el elemento esté transportando la tubería en análisis (agua potable, agua servida, etc.) Sea un *fluido no comprimible*, un flujo es incompresible si la densidad de éste permanece aproximadamente constante a lo largo de todo el flujo, en la mayoría de casos agua.

Para detectar la tubería se crean vibraciones generando ondas de presión en el fluido mediante la apertura y cierre continuo de alguna interconexión que exista en la superficie como lo son los hidrantes o llaves de control.

La ventaja de este método es que se pueden sintonizar frecuencias resonantes en la tubería a mayores distancias que en los anteriores métodos permitiendo así que el equipo usado detecte sonidos a mayores distancias y consecuentemente un trazado de mayor longitud.

GRAFICO 3.12. Acelerómetros lineales



FUENTE: www.sensores-de-medida.es

3.5.4. MÉTODOS DE ALTA ESPECIALIZACIÓN

Estos métodos son aplicables para el mapeo de servicios básicos de manera teórica debido a su alto costo ya que requieren condiciones muy específicas y complejas para llevarlos a cabo con éxito.

3.5.4.1. TÉCNICAS MICROGRAVITACIONALES

Las técnicas microgravitacionales pueden usarse en servicios extremadamente grandes (o túneles) que están predominantemente vacíos. El concepto es que puede calcularse la fuerza gravitacional esperada en un punto definido de la tierra. Esta fuerza gravitacional está directamente relacionada a los efectos de la masa. Si un gran servicio o un túnel está vacío, el espacio vacío tiene una masa mucho menor que si estuviesen llenos por el producto. El levantamiento debe ser muy preciso debido a que se miden valores pequeños. Las masas cercanas sobre el nivel del suelo deben ser consideradas, así como efectos regionales y los movimientos de cuerpos celestes. Las cotas deben determinarse a precisión milimétrica. (NTE-INEN-2873-anexo C, 2015:24)

3.5.4.2. TÉCNICAS ISOTÓPICAS (RADIOMÉTRICAS)

Estas técnicas usan el contador de Geiger o de destello para detectar compuestos “radioactivos”, de origen humano y/o animal, encontrados en los servicios básicos o en sus alrededores tales como: uranio, torio u otro.

GRAFICO 3.13.- Contador de Radiación



FUENTE: www.pce-instruments.com

3.5.4.3. TÉCNICAS QUÍMICAS

Las técnicas químicas son usadas para rastrear servicios más que para realizar un trazado del mismo. Su idea básica es la de detectar los espectros de los componentes químicos localizados en los productos que transporta una tubería.

El equipo utilizado en este método es el espectrógrafo el cual descompone la luz en distintas radiaciones monocromáticas para identificar el espectro del elemento o sustancias buscada.

GRAFICO 3.14 Espectrómetro óptico



FUENTE: www.pce-instruments.com

3.5.4.4. MÉTODOS GEOFÍSICOS DE SONDEO EN POZOS

Para detectar pozos (de agua, de revisión, sépticos, etc.), la mayoría de técnicas y métodos antes mencionados pueden ser usados.

La característica principal de estos elementos es que mayoritariamente se encuentran cerca de un servicio básico o infraestructura subterránea, permitiendo realizar triangulaciones (Donolo, 2009:2) para ubicarlos.

CAPÍTULO IV LOCALIZACIÓN

La localización es parte primordial de la consultoría de Ingeniería de Infraestructura Subterránea ya que expone de manera segura y precisa la ubicación horizontal y vertical de los servicios básicos o infraestructura subterránea en lugares específicos, principalmente con el fin de evaluar su condición actual para una futura resolución de conflictos como son cruces de líneas de distintos servicios y conexiones desconocidas.

Este proceso consiste en realizar una excavación no destructiva mediante bombeo de aire o agua, lo cual minimiza el riesgo de daño a la integridad de cualquier objeto, servicio básico o infraestructura subterránea que pueda estar presente bajo la superficie del suelo durante la tarea de excavación. Adicionalmente la localización cuenta con un proceso de aspiración mediante el cual se almacena el material excavado en un contenedor, para posterior utilización como material de relleno al restaurar el sitio de la excavación, volviendo de esta manera a la localización en un proceso sustentable.

La Localización asigna el Nivel de Calidad más alto de la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea, debido a que se tiene la certeza de la ubicación horizontal y vertical de los servicios básicos o infraestructuras subterráneas que se encuentren en este punto.

La ubicación de los sitios en los cuales será necesario utilizar la localización pueden ser solicitados por el contratante, aunque se recomienda que sea el consultor el que seleccione estos sitios ya que él tiene el criterio técnico y experiencia para determinar dichas ubicaciones.

Selección del método

La tarea de excavación del proceso de localización, se realiza asistida por bombeo de aire o agua con el fin de minimizar la posibilidad de daño a los servicios básicos o infraestructura subterránea.

Se procederá a describir las dos posibilidades de bombeo para poder seleccionar el que más se adecue a las condiciones de nuestro proyecto.

Método asistido por bombeo de agua

Este método se empleará cuando las condiciones de suelo sean desfavorables, esto quiere decir que sea muy denso o que sea un relleno y contenga una gran cantidad de material particulado (roca), pese a esto el bombeo de agua, no es muy utilizado debido a que satura el suelo y resta propiedades mecánicas del mismo lo que podría causar fallas en sectores aledaños al sitio intervenido ya sea por pérdida de compactación o saturación, esto generaría hundimientos en estos sectores y posibles daños al servicio básico o infraestructura subterránea.

La excavación asistida por bombeo de agua también elimina la sustentabilidad al proceso, debido a que no se puede utilizar el suelo excavado para las labores de restauración del sitio intervenido.

Método asistido por bombeo de Aire

Este método es el más empleado ya que no altera las propiedades mecánicas iniciales del suelo y es aplicable a todo tipo de suelo, consiste en utilizar aire presurizado para excavar el suelo.

La excavación asistida por bombeo de aire permite la reutilización del material excavado de manera que el proceso se vuelve sustentable y la alteración de las condiciones del sitio de trabajo son mínimas y controlables.

Excavación de los agujeros de prueba

- Posicionar de manera segura el vehículo de localización, tratando de interferir de menor manera la circulación vehicular del sitio
- Colocar la debida señalización de seguridad en el área de trabajo
- Realizar una limpieza superficial previa de tal manera que el área a usarse para la realización del agujero de prueba se encuentre despejada.
- Romper la capa superficial del terreno, la misma que puede ser:

Suelo natural, adoquín, pavimento rígido (hormigón) o pavimento flexible (asfalto). En cualquiera de estas superficies se debe realizar un corte o una remoción controlada de la misma, dicho corte no debe exceder 0,16 metros cuadrados o un diámetro nominal de 380 milímetros como nos recomienda la norma NTE-INEN-2873 a menos que el contratante apruebe lo contrario o se requiera determinar sistemas de mayor tamaño a este diámetro nominal.

- Una vez removida la capa superficial se comienza el proceso de excavación al vacío asistida por bombeo de aire y a la par la aspiración del material que se va excavando para su almacenamiento y posterior reutilización o disposición, logrando así exponer el servicio básico o infraestructura subterránea deseada.
- Una vez expuesto el servicio básico o infraestructura subterránea deseada se procede a identificarlo y registrar sus datos.

Ya que el propósito de usar este tipo de excavación es minimizar cualquier tipo de daño en los servicios básicos o infraestructura subterránea o en sus protecciones y revestimientos, de ser necesario se deberá excavar a mano para asegurar dicha integridad.

Restauración del sitio

El objetivo de la restauración del sitio es al menos llegar a restablecer las condiciones pre-existentes del sitio donde se va a realizar la excavación, se

utiliza el material almacenado en el vehículo de excavación para rellenar el agujero, se compacta de manera homogénea tratando de llegar a un grado de compactación adecuado al sitio de interés, en el caso de ser una vía se deberá utilizar las normas de compactación vigentes para la estructura del pavimento existente teniendo en cuenta límites de corte original, grado de compactación, humedad óptima y espesor del pavimento. En el caso de que la superficie sea suelo natural bastara con llegar a condiciones muy cercanas a las pre-existentes en el área alterada.

Las condiciones de restauración del sitio de trabajo se deberán estipular en los términos de referencia que proporciona el promotor del proyecto o en el contrato entre el consultor de ingeniería de infraestructura subterránea y el promotor del proyecto.

CAPITULO V DESARROLLO DE REGISTROS Y NIVELES DE CONFIANZA.

5.1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo establece los parámetros para graduar el nivel de confiabilidad y precisión de la información obtenida, y que es usada para delinear la ubicación y características de los servicios básicos y/o infraestructura subterránea en una vía, con el objetivo, que los usuarios del estudio de Ingeniería de Infraestructura Subterránea, concedan un Nivel de Calidad y confiabilidad apropiado para los datos obtenidos mediante ésta técnica, obtenidos y basados en la Norma NTE-INEN-2873.

Se aplica para servicios básicos recién instalados, infraestructura subterránea nueva, existente o abandonada cuando son descubiertas durante labores de excavación y/o cuando se ejecutan servicios de Ingeniería de Infraestructura Subterránea dentro de un proyecto vial.

5.2. DESARROLLO DE NUEVOS REGISTROS DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA.

MEDICIÓN Y REGISTRO DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA

Existen dos métodos que brindan la información confiable y precisa para el registro de los servicios básicos o infraestructura subterránea.

El primero se da cuando se exponen dichos servicios o infraestructura durante su instalación al momento de realizar la construcción de una vía. El segundo se da cuando se realiza una excavación posterior a la instalación de los servicios básicos o de infraestructura subterránea, es decir, para repararlos, modificarlos o mapeo de los mismos.

5.2.1. POSICIÓN REFERENCIAL ABSOLUTA

5.2.1.1. DATUM HORIZONTAL Y VERTICAL

La cartografía se debe obtener basada en el Sistema de referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS*), como lo establece la Norma NTE-INEN-2873. El origen de longitudes será el meridiano de Greenwich y para las latitudes es el paralelo cero (Ecuador).

El origen de las altitudes es el nivel medio del mar o de los hitos de primero hasta tercer orden establecidos por el Instituto Geográfico Militar IGM*.

5.2.1.2. PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

La ubicación de los servicios básicos o infraestructura subterránea se registrarán tomando en cuenta la proyección UTM* y/o zona geográfica

determinadas por el promotor del proyecto. Todo esto para lograr que la información generada en obra o entregada por el cliente se conecte con el sistema establecido y se unifique dicha información.

5.2.2. POSICIÓN REFERENCIAL RELATIVA

5.2.2.1. USO DE ESTRUCTURAS PERMANENTES

Las características del lugar donde se desarrollará el proyecto, y que servirán como referencias deben ser estructuras u objetos permanentes (casas, edificios, hidrantes, etc.) para que puedan ser referenciadas a un datum geodésico y sistema de proyección.

5.2.2.2. POSICIONAMIENTO ABSOLUTO DE UBICACIONES RELATIVAS

Se usarán posiciones geodésicas absolutas para intercambiar datos obtenidos desde un origen general cartesiano (0,0).

5.3. PRECISIÓN DE LOS REGISTROS DE CONSTRUCCIÓN

Cuando se elabora planos “as-built” de lo que se ha construido es necesario especificar la precisión espacial como se detalla en el siguiente cuadro:

CUADRO 5.1. Precisión de los registros

Nivel de Precisión	Descripción	Referencia
1	Precisión de ± 25 mm en las direcciones x , y y z del sistema de coordenadas, y referenciado a un <i>datum</i> geodésico con un intervalo de confianza del 95 %.	Absoluta
2	Precisión de ± 100 mm en las direcciones x , y y z del sistema de coordenadas, y referenciado a un <i>datum</i> geodésico con un intervalo de confianza del 95 %.	Absoluta
3	Precisión de ± 300 mm en las direcciones x y y del sistema de coordenadas, y referenciado a un <i>datum</i> geodésico o características topográficas con un intervalo de confianza del 95 %.	Absoluta o relativa
4	Precisión de ± 1000 mm en las direcciones x y y del sistema de coordenadas, y referenciado a un <i>datum</i> geodésico o características topográficas con un intervalo de confianza del 95 %.	Absoluta o relativa
0	No se dispone de información relacionada a precisión espacial.	

NOTA. La información en la dirección del eje z del sistema de coordenadas, estará solamente disponible cuando se empleen programas de diseño CADD en 3D (por ejemplo, AutoCAD Civil 3D, InRoads, Geopak), o donde se requieran perfiles en programas de diseño en 2D.

FUENTE: NORMA INEN 28-73

5.4. DESARROLLO DE REGISTROS DE LO INSTALADO PARA EJECUCIÓN DE PROYECTOS

5.4.1. MAPEO DE SERVICIOS BÁSICOS O INFRAESTRUCTURA

SUBTERRÁNEA CUANDO ESTOS SE HALLAN OCULTOS EN EL SUELO

Como idea general, tanto los servicios básicos desconocidos como los conocidos que se encuentran dentro de los límites del proyecto a realizarse deben lograr un nivel de calidad B (NC – B).

Las infraestructuras existentes que no logran ser detectadas por métodos geofísicos deben ser representadas basándose en la unificación de los

elementos levantados topográficamente y aquellos que se encuentran contruidos logrando un nivel de calidad C (NC – C) o D (NC – D).

Después de haber clasificado el servicio básico o infraestructura subterránea de acuerdo a su nivel de calidad, es procedente seleccionar el punto o ubicación donde se harán los agujeros de prueba establecidos en el nivel de calidad A (NC – A). Consecuentemente se podrá obtener información detallada y esencial sobre los puntos críticos en donde puede haber una interferencia de dichos servicios o infraestructura y el proyecto.

Si es necesario, bajo pedido del promotor del proyecto, se podrá presentar un informe de hallazgos de la infraestructura subterránea, y aunque esta no haya sido convenida, ayudará al usuario final a entender de manera más clara la condición y los riesgos asociados con las interferencias subterráneas, si las existiesen.

Este informe formará parte de los documentos entregables del servicio de mapeo de infraestructura subterránea, será firmado por el ejecutor del proyecto y entregado en formato físico y/o electrónico.

Debe contener la siguiente información:

- a) Descripción del proyecto
- b) Requisitos contractuales relativos a los servicios básicos o infraestructura subterránea.

- c) Métodos usados para representar la infraestructura subterránea.
- d) Listado o tipo de equipos empleados.
- e) Listado de software utilizados para levantar la información.
- f) Detalle de áreas inspeccionadas, no inspeccionadas; y áreas de presumible riesgo.
- g) Servicios básicos encontrados y representados en planos.
- h) Resumen de hallazgos con respectivas cantidades.
- i) Resolución de conflictos y problemas encontrados (no detección de los servicios).
- j) Recomendaciones.

La norma recomienda que el informe puede ser elaborado de manera simple y sin mayor detallamiento pero cumpliendo con los puntos antes mencionados.

5.5. NIVELES DE CALIDAD

5.5.1. NIVEL DE CALIDAD “D” (NC – D)

Se compone de los siguientes procedimientos:

- Búsqueda de registro e información
- Compilación de registros
- Descripción de instalaciones sobre la superficie del suelo
- Recopilación y presentación de datos

5.5.1.1. BÚSQUEDA DE REGISTRO E INFORMACIÓN

Realizar investigaciones apropiadas tales como la indagación de:

- registros de la propiedad,
- registros de gobiernos o autoridades locales,
- planos de construcciones cercanas o in situ “as built”,
- entrevistas,
- inspecciones visuales

Además de cualquier averiguación que pueda aportar con el fin de poder identificar a los propietarios de predios que contengan instalados servicios básicos o infraestructura subterránea, dentro de la zona establecida para realizar un determinado proyecto y/o que se puedan ver afectados por las actividades constructivas por consecuencia del mismo.

5.5.1.2. COMPILACIÓN DE REGISTROS

Recopilar los registros aplicables antes mencionados (Ver 3.4.2.1) de los servicios básicos o infraestructura subterránea y la ubicación aproximada de las existencias subterráneas involucradas.

5.5.1.3. REVISIÓN DE REGISTROS

Proceso de revisión que sirve para establecer la necesidad de registros adicionales, descartar información innecesaria y/o repetida, y aclaraciones sobre los registros ya adquiridos.

5.5.1.4. INSTALACIONES SOBRE LA SUPERFICIE DEL SUELO

Incluye la búsqueda de registros, descripción completa, e identificación de toda instalación que se encuentre por sobre la superficie del suelo relativa a los servicios básicos o infraestructura subterránea.

5.5.1.5. RECOPIACIÓN Y PRESENTACIÓN DE DATOS

a) Transferir los datos, información, archivos electrónicos, planos y cualquier otro documento de los servicios básicos o infraestructura subterránea que requiera el promotor o propietario del proyecto.

b) Resolución de información conflictiva utilizando el criterio profesional.

Para toda la información antes mencionada se debe indicar:

- Tipo de existencia subterránea y propiedad
- Fecha del levantamiento
- Nivel(es) de Calidad
- Criterios de valoración de cualquier dato de los servicios básicos o infraestructura subterránea

- Estado de la línea: activa, abandonada o fuera de servicio cualquiera fuera el caso
- El tamaño de la línea y su condición
- Número de cables enterrados en conjunto
- Tipo de recubrimiento.

5.5.2. NIVEL DE CALIDAD “C” (NC – C)

Este nivel requiere realizar las tareas de Nivel de Calidad “D” (NC - D). No se obliga a realizar las actividades de ambos niveles, D y C, en estricto orden.

Se compone de los siguientes procedimientos:

- Identificación de elementos superficiales de infraestructura subterránea
- Topografía
- Procedimientos para espacios confinados
- Correlación, interpretación y presentación de datos

5.5.2.1. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS SUPERFICIALES DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA

Consiste en la identificación de los elementos y/o características superficiales, tal y como se estableció en el nivel de calidad NC – D, pero basándose en los datos topográficos del proyecto vial, complementado con

observaciones de campo realizadas que pertenezcan a los servicios básicos o infraestructura subterránea.

5.5.2.2. TOPOGRAFÍA

- Si el levantamiento topográfico fue realizado con anticipación, se debe realizar una verificación para determinar que esté completos y sea exacto.
- De haberse omitido el registro de elementos superficiales o instalaciones correspondientes a los servicios básicos o infraestructura subterránea en el levantamiento inicial, se deberá realizar un levantamiento topográfico georreferenciado de las mismas e incluirlas en el mismo.
- El levantamiento topográfico también podrá incluir:
 - dimensiones de cualquier pozo
 - cajas de revisión dimensiones interiores y conexiones de las líneas de dichos pozos
 - marcas superficiales que indiquen los servicios básicos o infraestructura subterránea.

5.5.2.3. PROCEDIMIENTOS PARA ESPACIOS CONFINADOS

Cuando se requiera que el personal ingrese a sitios confinados de cualquier índole, para aplicar el método en estudio, obligatoriamente se aplicarán las normas de Seguridad Industrial y de Salud en el Trabajo establecidas en las leyes ecuatorianas, específicamente en el Reglamento de Seguridad y Salud

de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo – Decreto Ejecutivo 2393.

5.5.2.4. 5.4.3.4 CORRELACIÓN, INTERPRETACIÓN Y PRESENTACIÓN DE DATOS

- Es necesario el criterio profesional para correlacionar datos y resolver casos de información conflictiva, además de reubicar el Nivel de Calidad de la misma.
- Preparar planos impresos, archivos electrónicos, y/u otros documentos debidamente actualizados que integren la información recopilada en los niveles NC – D y NC – C.
- Se deberá dar seguimiento técnico en los lugares donde existió información conflictiva por falta de datos, información incompleta, datos erróneos o inciertos por condiciones adversas (climáticas), entre otras.
- Sugerir investigaciones adicionales o estudios a mayor profundidad.

5.5.3. NIVEL DE CALIDAD “B” (NC – B)

Este nivel requiere realizar las tareas de Nivel de Calidad “C” (NC - C), y no es obligatorio realizar las actividades de ambos niveles, C y B, en estricto orden.

Se compone de los siguientes procedimientos:

- Detección y marcación de líneas

- Correlación, interpretación y presentación de datos

5.5.3.1. DETECCIÓN Y MARCACIÓN DE LÍNEAS

- Aplicar métodos geofísicos apropiados, previo selección, para examinar y detectar los servicios básicos o infraestructura subterránea que puedan encontrarse dentro de los límites establecidos del proyecto vial.
- Se deberá marcar los datos obtenidos de la ubicación de los servicios básicos o infraestructura subterránea con pintura, cal o cualquier método efectivo para marcar la posición horizontal de los mismos, como requisito para poder realizar el posterior levantamiento topográfico (georreferenciado).
- Marcar el eje central de líneas de conductos simples, y si es requerido, los límites exteriores de sistemas multiconductos o revestidos.
- Se podrá cambiar el uso de marcación física por otros medios que permitan la recolección de los datos de superficie con la topografía del proyecto vial (cinta plástica, señalización LED, etc.), si así lo aprueba el promotor del mismo.

5.4.4.2 CORRELACIÓN, INTERPRETACIÓN, Y PRESENTACIÓN DE DATOS

- Es necesario el criterio profesional para correlacionar datos y resolver casos de información conflictiva, además de reubicar el Nivel de Calidad de la misma.

- Preparar planos impresos, archivos electrónicos, y/u otros documentos debidamente actualizados que integren la información recopilada en los niveles NC – D, NC – C y NC - B.
- Se deberá dar seguimiento técnico en los lugares donde existió información conflictiva por falta de datos, información incompleta, datos erróneos o inciertos por condiciones adversas (climáticas), entre otras.
- Sugerir investigaciones adicionales o estudios a mayor profundidad.

5.5.4. NIVEL DE CALIDAD “A”

Este nivel requiere realizar las tareas de Nivel de Calidad “B” (NC - B). No se obliga a realizar las actividades de ambos niveles, A y B, en estricto orden.

Se compone de los siguientes procedimientos:

- Selección de ubicación de ensayos
- Selección del método de excavación
- Excavación de agujeros de prueba
- Recopilación, registro y presentación de datos

5.5.4.1. SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN DE ENSAYOS

- El Nivel de Calidad A (NC – A) se aplica para evaluar y/o resolver conflictos en los lugares con niveles anteriores no han podido ser aclarados. Consiste en la ubicación vertical y horizontal exacta de los servicios básicos o de infraestructura subterránea obtenida por el levantamiento topográfico

(georreferenciado) y descubrimiento de las existencias de estos en puntos específicos determinados.

- Se puede aplicar donde el consultor, con toda la información previa, crea necesario o en lugares donde el promotor o el propietario del proyecto requiera información precisa.

5.5.4.2. SELECCIÓN DEL MÉTODO

- Antes de escoger cualquier método se debe proporcionar información veraz, cuando sea posible, de los servicios básicos o infraestructura subterránea que han sido levantados con anterioridad mediante levantamiento topográficos, cuando estos fueron construidos. Así se evita todo el trabajo que conlleva este proceso de localización ya sean el punto especificado o puntos cercanos.
- Cuando se ha decidido exponer los servicios básicos o infraestructura subterránea para realizar un levantamiento topográfico georreferenciado, se debe precautelar la integridad de los mismos y de cualquier otra existencia que pudiera encontrarse. Esto se logra mediante excavaciones levemente invasivas que minimicen la posibilidad de daños de la misma.
- La excavación se hará utilizando equipo especializado cuyo propósito sea la excavación asistida por bombeo de aire o agua. Cualquiera de estos dos métodos (aire o agua) debe asegurar un mínimo riesgo de rotura para los servicios básicos o infraestructura subterránea.

5.5.4.3. EXCAVACIÓN DE LOS AGUJEROS DE PRUEBA

- Retirar cualquier escombros del área donde se hará el agujero.
- En pavimentos cortar y remover cuidadosamente con las siguientes especificaciones: corte no mayor a un área de 0.16 m² o diámetro nominal de 380 mm, salvo mejor criterio del consultor o cuando se requiera inspeccionar los extremos de un sistema multiconducto o revestido.
- No exponer los servicios básicos o infraestructura subterránea más allá de lo necesario.
- Evitar daños a todo componente de protección de los servicios básicos o infraestructura subterránea (ej. Revestimientos, protección catódica, etc.).
- Complementar excavación manual para incrementar el rango de seguridad.
- Revisar constantemente la ubicación del agujero de prueba para que la exposición de los servicios básicos se realice con seguridad.
- Acopiar y mantener el material excavado para su posterior reutilización o desalojo.

5.5.4.4. RECOPIACIÓN, REGISTRO Y PRESENTACIÓN DE DATOS

En este Nivel de Calidad las mediciones y registros topográficos georreferenciados de los agujeros de prueba, que determinarán la existencia

de servicios básicos o infraestructura subterránea, deben contener (con firma de responsabilidad del consultor y fecha), lo siguiente:

- Altura: de la parte inferior y/o superior de los servicios básicos o infraestructura subterránea. Deben tener una precisión vertical de ± 25 mm y estará relacionada con el datum del proyecto.
- Elevación superficial: sobre los servicios básicos o infraestructura subterránea en el agujero de prueba.
- Ubicación horizontal: en referencia a las coordenadas del datum del proyecto.
- Bocetos de campo: contienen datos de la ubicación horizontal referenciados al menos con tres estructuras existentes en el área delimitada del proyecto y que se indican en los respectivos planos.
- Marcación del eje central de los servicios básicos o infraestructura subterránea.
- Configuración de los sistemas multiconducto no revestidos y anchos de los bancos del ducto.
- Material: composición y características de los servicios básicos o infraestructura subterránea existentes.
- Identificación de las cotas de referencia usadas para determinar las altitudes.
- Condición de los servicios básicos o infraestructura subterránea.
- Espesor y tipo de pavimento.
- Cualquier otra información que se considere relevante.

5.4.5.5 RESTAURACIÓN DEL SITIO

- Reutilizar material excavado, a menos que se requiera o solicite reemplazar, según especificaciones indicadas, acordadas y aprobadas por el propietario de los servicios expuestos.
- Rellenar las áreas excavadas con material apropiado y compactar el material del mismo realizadas dentro y fuera de las áreas pavimentadas.
- Restaurar el pavimento dentro de los límites del corte original.
- Instalar marcación superficial permanente que registre la altura y sea visible. Esta deberá ubicarse sobre la línea central de la estructura.

5.5.4.5. INTERPRETACIÓN DE DATOS

- Es necesario el criterio profesional para correlacionar datos y resolver casos de información conflictiva, además de reubicar el Nivel de Calidad de la misma
- Preparar planos impresos, archivos electrónicos, y/u otros documentos debidamente actualizados que integren la información recopilada en los niveles NC – D, NC – C, NC – B Y NC - A.
- Se deberá dar seguimiento técnico en los lugares donde existió información conflictiva por falta de datos, información incompleta, datos erróneos o inciertos por condiciones adversas (climáticas), entre otras.
- Sugerir investigaciones adicionales o estudios a mayor profundidad.

5.6. TAREAS COMPLEMENTARIAS

5.6.1. CAPACITACIÓN

Complementar las charlas de capacitación que realice el promotor del proyecto con los temas relacionados con la detección y localización de servicios básicos o infraestructura subterránea.

5.6.2. CONTROL DE TRÁNSITO

Cuando los trabajos de detección y localización interfieran con el flujo normal de tránsito, se proveerá un control de tránsito que contenga todas las medidas de seguridad respectivas.

5.6.3. PERMISOS

Obtener todo permiso necesario de parte de del propietario y/o autoridades locales para realizar los trabajos sin inconveniente o retraso de la obra por razones de derechos de acceso.

5.6.4. INSTALACIONES SOBRE LA SUPERFICIE DEL SUELO

Si el promotor del proyecto lo considera necesario, se debe incluir toda instalación superficial que no esté directamente relacionada con los servicios básicos o infraestructura subterránea en los niveles de calidad NC – C y NC – D.

5.6.5. LÍNEAS DESCONOCIDAS

Si el consultor hallase uno o más servicios básicos o infraestructura subterránea cuya función, estado, propiedad sean desconocidas, deberá registrarlas y describirlas en un nivel de calidad que sea igual al asignado en el proyecto original.

5.7. DOCUMENTOS ENTREGABLES

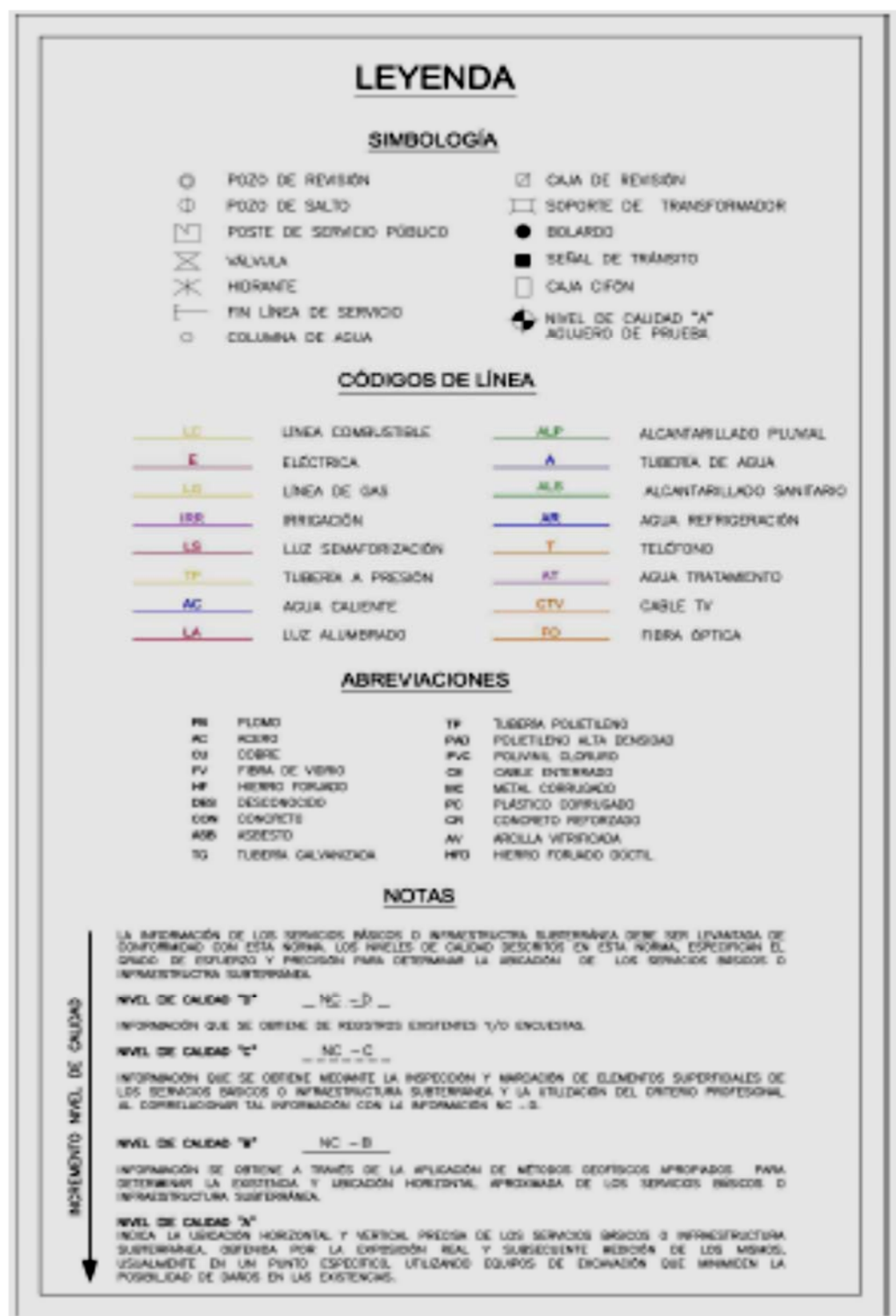
Existen diversas maneras de procesar y dar formato a la información que se va a entregar. Se analizará la simbología, códigos de línea y estilos utilizados para el proyecto Vía Circunvalación de la Ciudad de Otavalo.

Cabe destacar que se adoptó los formatos presentados a continuación, y que se establecen en la norma INEN 2873.

5.7.1. Simbología, Códigos de línea y estilo








Los planos son la representación gráfica de los datos, características y existencias de una determinada zona (de estudio) plasmados en una hoja de papel o mediante un software especializado (as-built). Estos gráficos se representan mediante símbolos, códigos de líneas y diferentes estilos que ayudarán al lector a comprender y diferenciar los datos existentes en dicho plano. A continuación se presentan dos tablas de la norma NTE-INEN-2873, la primera establece la simbología y códigos de línea, mientras que la segunda establece el estilo (colores) para el mapeo de infraestructura subterránea:

GRAFICO 5.1. Leyenda para mapeo de infraestructura subterránea



FUENTE: NORMA INEN 28-73

CUADRO 5.1 Códigos de colores para mapeo de infraestructura subterránea

Color	Nombre del color	Coordenadas de colores	Destinado para
	ROJO	RGB (205,0,50) CMYK (0,81,61,20) HTML #CD0032	Sistemas eléctricos (incluye líneas energizadas, cables, conduit y cables de tierra)
	AMARILLO	RGB (235,210,90) CMYK (0,0,80,0) HTML #FFFF33	Líquido y gas de hidrocarburos (incluye gas, aceite, vapor, petróleo y materiales gaseosos)
	NARANJA	RGB (255,102,0) CMYK (0,60,100,0) HTML #FF6600	Sistemas de telecomunicaciones (incluye comunicaciones, alarmas, señalización y televisión por cable)
	AZUL	RGB (0,0,255) CMYK (100,100,0,0) HTML #0000FF	Sistema de agua
	VERDE	RGB (50,150,50) CMYK (40,0,40,42) HTML #329632	Aguas residuales (sumideros, alcantarillados, sanitarios, sistemas combinados de agua lluvia)
	ROSADO	RGB (255,204,204) CMYK (0,20,20,0) HTML #FFCCCC	Marcas temporales para levantamiento de información
	PÚRPURA	RGB (153,51,204) CMYK (20,60,0,20) HTML #9933CC	Aguas grises (aguas recicladas y no tratadas, irrigación, lodos)

FUENTE: NORMA INEN 28-73

CAPITULO VI DESARROLLO Y APLICACIÓN DE SUE AL PROYECTO CIRCUNVALACIÓN OTAVALO

6.1. GENERALIDADES

En las provincias del Carchi e Imbabura se están ejecutando proyectos para mejorar el estado de las principales vías que conectan estos sectores con el resto del país. Esto con el objetivo de mejorar la calidad de vida de sus habitantes e incentivar el turismo y el comercio tanto interno como extranjero.

El tramo de vía Circunvalación de Otavalo, forma parte de la ampliación de las vías que va desde la ciudad de Rumichaca hasta Riobamba (vía en proceso de intervención). En virtud de estos trabajos la empresa Cardno Caminosca propone implementar los métodos para aplicar la detección, localización y mapeo de infraestructura subterránea en dicho tramo, con la garantía de que la empresa posee la tecnología, equipos y experiencia necesaria para ejecutarlos.

6.2. OBJETIVOS DE SUE EN EL TRAMO CIRCUNVALACIÓN DE OTAVALO

6.2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar la detección, localización y mapeo de redes y servicios básicos que puedan interferir con el mejoramiento de tramo circunvalación de Otavalo.

6.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Observando las características del área donde se va a ejecutar la obra de mejoramiento del tramo circunvalación de la ciudad de Otavalo se determinaron cuatro objetivos específicos:

- Utilizar métodos geofísicos para detectar la presencia de servicios básicos o infraestructura subterránea (especialmente tuberías) para poder marcar su posición horizontal sobre la superficie del suelo.
Aplicar las técnicas de localización con métodos no destructivos (excavación al vacío) para exponer la infraestructura subterránea existente y establecer su ubicación horizontal y vertical.
- En zonas donde no sea posible la utilización de los métodos típicos de localización y detección, compilar toda la información posible de los servicios básicos o infraestructura subterránea.
- Realizar el mapeo de la infraestructura subterránea encontrada mediante la detección y localización usando CAD o GIS.

6.3. ALCANCE DEL PROYECTO

La empresa consultora realizó trabajos de detección y localización de tuberías y redes subterráneas en el tramo circunvalación de la ciudad de Otavalo usando métodos geofísicos y excavación al vacío con equipos especializados, cumpliendo con los objetivos planteados al inicio del proyecto.

Este alcance no consideraba la detección de vestigios arqueológicos pero de haberlos era responsabilidad de la empresa reportarlos con la entidad contratante.

La topografía base incluyendo levantamientos de la calzada y estructuras cercanas a la vía, BM's y puntos de referencia fueron proporcionados por la misma empresa de donde se enlazó la topografía referente al mapeo, detección y localización de los servicios básicos o infraestructura subterránea.

Los levantamientos topográficos fueron realizados con precisión milimétrica mediante el uso de estación total provista de certificados de calibración actualizados.

Dentro del informe de alcance de la empresa consultora se aclaró que dicho levantamiento no tiene una georeferencia exacta ya que no se tuvo puntos GPS para enlazar los datos.



El alcance de este proyecto se limitaba a las redes o tuberías que se conectaban a los domicilios, locales y urbanizaciones que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto más no a la infraestructura existente dentro de las mismas.

FUENTE: CARDNO CAMINOSCA

6.4. CUADRO DE MÉTODOS Y EQUIPOS DE DETECCIÓN UTILIZADOS EN EL TRAMO CIRCUNVALACIÓN DE OTAVALO.




Ítem	METODO	SUBMETODO	DESCRIPCION	ILUSTRACION
1	METODO GEOFISICO DE IMAGEN SUPERFICIAL DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA	METODO ELECTROMAGNETICO	Detector de Cables y Tuberías (Multi- frecuencias para rangos bajos, medios y altos)	
2	METODO GEOFISICO DE IMAGEN SUPERFICIAL DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA	METODO ELECTROMAGNETICO	Detector de Cables y Tuberías (Multi- frecuencias para rangos bajos y medios)	

Ítem	METODO	SUBMETODO	DESCRIPCION	ILUSTRACION
3	METODO GEOFISICO DE IMAGEN SUPERFICIAL DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA	METODO ELECTROMAGNETICO	Detector de Cables y Tuberías (Mono-frecuencias para rango medio)	
4	METODO GEOFISICO DE IMAGEN SUPERFICIAL DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA	METODO ELECTROMAGNETICO	Detector de Cables y Tuberías (Mono-frecuencias para rango alto)	

Ítem	METODO	SUBMETODO	DESCRIPCION	ILUSTRACION
5	METODO GEOFISICO DE IMAGEN SUPERFICIAL DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA	METODO ELECTROMAGNETICO	Detector de Metales	
6	METODO GEOFISICO DE IMAGEN SUPERFICIAL DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA	METODO MAGNETICO	Magnetómetro	

Ítem	METODO	SUBMETODO	DESCRIPCION	ILUSTRACION
7	METODO GEOFISICO DE IMAGEN SUPERFICIAL DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA	METODO ELECTROMAGNETICO	Radar de Penetración Subterránea (GPR)	
8	METODO GEOFISICO DE IMAGEN SUPERFICIAL DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA	METODO MAGNETICO	Sondas o gradiómetro (Multi-frecuencias para rangos bajos y medios)	

6.5. CUADRO DE EQUIPOS DE LOCALIZACIÓN UTILIZADOS EN EL TRAMO CIRCUNVALACIÓN DE OTAVALO.

Ítem	Descripción	Ilustración
1.	Camión Aspiradora	
2.	Martillo Neumático	
3.	Tronzadora	

Ítem	Descripción	Ilustración
4.	Compactadora Neumática	
5.	Sistema de Aspiración al Vacío	

FUENTE: CARDNO CAMINOSCA

6.6. TRABAJOS EJECUTADOS

GENERALIDADES

La empresa consultora trató de entregar resultados en niveles de calidad NC – A y NC – B en los sectores que más se pudo pero se encontraron con dificultades y obstáculos (explicados posteriormente) que no permitieron un procesamiento detallado de la ubicación de los servicios básicos e

infraestructura subterránea por lo que también aplicaron Niveles de Calidad inferiores NC – C y NC – D.

6.6.2. DIFICULTADES ENCONTRADAS

Algunos servicios pudieron ser detectados o fueron representados con niveles inferiores de calidad debido a los siguientes motivos:

- Condiciones ambientales
- Tipo de suelo
- Salinidad del agua
- Conductividad eléctrica de las tuberías
- Profundidad excesiva
- Falta de registros confiables (as-built)

Otros servicios que sí pudieron ser encontrados, no entraron dentro del registro por los siguientes motivos:

- Varias tapas de pozos de revisión se encontraban selladas.
- Varios pozos de alcantarillado sanitario y pluvial estaban taponadas con escombros y/o basura.

6.6.3. RESULTADOS

Con la técnica de excavación al vacío se expuso el sistema de agua potable en la zona de estudio, de esta manera se determinó la ubicación exacta (en los puntos críticos) de las existencias subterráneas de este sistema y así se registró su localización vertical y horizontal.

El consultor se concentró específicamente en la realización de agujeros de prueba de Nivel de Calidad A (NC – A) en los puntos críticos del sistema de agua potable en la circunvalación de la ciudad de Otavalo. Existieron puntos donde no se pudo obtener información concluyente, es decir, que ayude a determinar la existencia de un servicio básico por los que se recomendó en

el informé dejar a criterio del diseñador la profundización del estudio en dichos puntos.

El consultor recomendó tomar medidas preventivas en los casos donde las intersecciones de agua potable se encuentren marcadas con Nivel de Calidad NC – D ya que la información de la ubicación de dichas intersecciones fue proporcionada por funcionarios del Municipio de la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Otavalo.

Debido a la incertidumbre entre la fecha de estudio y la fecha de construcción del proyecto, la empresa consultora recomendó efectuar un estudio de marcación superficial de servicios básicos o infraestructura subterránea para evitar daños a los mismos durante las fases constructivas, para de esa manera facilitar la excavación y coordinación de servicios de manera preventiva.

FUENTE: CARDNO CAMINOSCA

6.6.4. RESULTADOS DE DETECCIÓN

Detección de 31.131,32 metros lineales de tuberías, redes e infraestructura subterránea referenciados en planos con Niveles de Calidad de NC-C, NC-D y NC-B.

CUADRO 6.1 CANTIDADES DE METROS LINEALES DE SERVICIOS BÁSICOS DETECTADOS

ITEM	DESCRIPCION	SERVICIO ENCONTRADO	UNIDAD	CANTIDADES	TOTAL (m)
1	Detección: Servicio de Ingeniería de Infraestructura Subterránea, Nivel de Calidad "NC-B" y "NC-C". Incluye Topografía y Dibujo.	Agua Potable	M	10784.99	31131.62
		Alcantarillado Pluvial	M	6728.12	
		Alcantarillado Sanitario	M	8412.84	
		Alumbrado Público	M	54.28	
		Cable TV	M	1.45	
		Desconocido	M	293.94	
		Eléctrico	M	111.80	
		Fibra Óptica	M	841.15	
		Semaforización	M	1066.54	
		Teléfono	M	2836.51	

FUENTE: CARDNO-CAMISNOSCA

6.6.5. RESULTADOS DE LOCALIZACIÓN

CUADRO 6.2 CANTIDADES DE AGUJEROS DE PRUEBA

ITEM	DESCRIPCION	PROFUNDIDAD	UNIDAD	CANT	TOTAL (m)
2	Localización; Servicio de Ingeniería de Infraestructura Subterránea, Nivel de Calidad "A", incluido Topografía y Dibujo.	0 - 1 m	u	33	101
		1 - 2 m	u	68	

* No se han tomado en consideración los agujeros de prueba exploratorios ni aquellos correspondientes a control y aseguramiento de la calidad QA/QC.

FUENTE: CARDNO CAMINOSCA

CAPITULO VII ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

7.1. INTRODUCCIÓN

Los beneficios de la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea son importantes para el promotor, diseñadores y contratistas del proyecto ya que reducen reubicaciones innecesarias, daños inesperados y fallas en la ubicación de servicios básicos o infraestructuras subterráneas. Además se evita órdenes de cambio, ampliaciones de plazos, reducción en la producción, ejecución de rubros adicionales, afectación social, ambiental, entre otros.

Todos estos beneficios expresados en términos económicos, representan ahorros para el proyecto en análisis, y cumplen con el objetivo principal del presente estudio de análisis costo – beneficio que determina la influencia de la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea en el costo de nuestro proyecto.

El estudio de Stevens 1993 presenta el siguiente cuadro asociado a los ahorros económicos que genera la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea. Incluye:

- Ahorros en costos administrativos: el proyecto se desarrollara 20% más rápido.

- Costos de ingeniería: las técnicas digitales de esta consultoría ahorrarán tiempo transfiriendo datos, costos de construcción, evitando trabajos innecesarios de reubicación y reparación.

CUADRO 7.1. Porcentajes de ahorros de costos

COSTO	PORCENTAJE DE GASTO	PORCENTAJES DE AHORRO	AHORRO EN PROYECTOS GENERALES
Administrativo	20%	10%	2%
Ingeniería	10%	5%	0.50%
Construcción	45%	5%	2.25%
Costos no estimados	15%	33%	5%
Reubicación de servicios básicos	10%	50%	5%
TOTAL	100%	-	14.75%

FUENTE: Estudio de Stevens 1993

Rangos de ahorro de costos en proyectos usando consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea
Fuente: Penndot

7.2. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

El análisis costo beneficio es un herramienta cuantificable que se usa para probar la eficacia de nuevas técnicas basándose en una comparación del costo contra el beneficio que genera dicha actividad en la cual todas las estimaciones del análisis serán transformadas o medidas bajo el misma unidad que será dinero. Este análisis para nuestro caso obedecerá a una única fórmula la misma que es:

Índice Costo- Beneficio SUE = B (Beneficio) / C (Costo)

En la cual cuando esta relación sea mayor a 1 ($B / C > 1$), se afirmará que la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea es beneficiosa y justifica notablemente su utilización en el proyecto.

7.3. ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO DEL PROYECTO DE CONSULTORÍA DE INGENIERÍA DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA

En los proyectos de consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea, los beneficios se estiman en base a los costos que se generarán a partir de las diferencias en la información de instalaciones subterráneas antes y después de usar consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea. Por otro lado los costos de la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea se obtienen de los costos directos e indirectos de la misma.

GRAFICO 7.1 Fórmula para establecer la relación costo beneficio

$$\begin{matrix} \text{(ICB)} \\ \text{SUE} \end{matrix} = \frac{\text{B (Beneficio)}}{\text{C (Costo)}} \quad \text{Eq. 6-1}$$

Dónde:

(ICB) SUE = Índice costo-beneficio de proyectos SUE
B SUE = Beneficios estimados de proyectos SUE
C SUE = Costos actualizados de proyectos SUE

FUENTE: ESTUDIO PENNDOT

En cuanto a beneficios se identificó una serie de rubros, mediante análisis del proyecto y en este estudio, que están asociados a la utilización de la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea para proyectos de carreteras.

Los 18 rubros principales de beneficio presentados a continuación, se utilizarán para el análisis de costo-beneficio de la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea.

Cabe destacar que algunos de estos factores se pueden cuantificar de manera precisa por ser elementos básicos en la mayoría de obras civiles, especialmente en construcciones viales de mediana y gran magnitud. No así con la infinita cantidad de rubros existentes dentro de la construcción ya que su ocurrencia es baja, y que al colocarlos dentro del análisis costo-beneficio harían que el índice sea demasiado alto e irracional para ser tomado en cuenta.

CUADRO 7.2. Rubros considerados para calcular el beneficio de la utilización de la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea

MOVIMIENTO DE TIERRAS
REPLANTEO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRAFICO
EXCAVACION H=3 A 4m A MAQUINA (EXCAVADORA)
EXCAVACION EN ROCA CON EQUIPO LIVIANO (COMPRESOR)
RELLENO COMPACTADO CON SUELO NATURAL
DESALOJO DE MATERIALES CON VOLQUETA (TRANSPORTE 10 KM)
ROTURA DE PAVIMENTO ASFALTICO e=5 cm
ESTRUCTURA
HORMIGON PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (VACIADO Y VIBRADO)
BLOQUE DE ALIVIANAMIENTO 20*20*40 CM TIMBRADO + ESTIBAJE
ALBAÑILERÍA
BORDILLO DE HS F'C=180 KG/CM2, H=50 C; a=20 CM (INC. ENCOFRADO)

RECUBRIMIENTOS
RECUBRIMIENTO DE PISOS
ADOQUIN DE CEMENTO 400 KG/CM2. ARENA, e=5 cm. EQUIPO: COMPACTADORA
OBRAS VIALIDAD URBANA
CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE (EQUIPO PESADO)
BASE CLASE 3
SUB-BASE CLASE 3
CARPETA ASFALTICA 7.5 CM
IMPRIMACION ASFALTICA. EQUIPO: DISTRIBUIDORA DE ASFALTO, ESCOBA MECANICA
ALCANTARILLADO
TUBERIA H. CENTRIFUGADA 400 MM CL.2
EXCAVACIONES
ZANJAS
EXCAVACION DE ZANJAS A MANO EN TIERRA H=0.00-2.75M
EXCAVACION DE ZANJAS A MAQUINA EN TIERRA H=0.00-2.75M

Además se deben considerar otros costos como:

- Costo de reubicación del servicio básico o infraestructura subterránea
- Costo de daño del servicio básico o infraestructura subterránea
- Costo de impacto ambiental

7.4. COSTO DE REUBICACIÓN DEL SERVICIO BÁSICO O INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA

La reubicación de servicios básicos o infraestructura subterránea es el ajuste, sustitución, o la reubicación propiamente dicha de los mismos, este tipo de trabajos por lo general suceden en proyectos de construcción de carreteras. Mediante el uso de la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea en la etapa de diseño, el diseñador será capaz de evitar los costos incurridos por reubicación de servicios públicos innecesarios y descubriendo utilidades inesperadas u objetos que se encuentran en el trazado de la carretera.

Por ejemplo, un diseño muestra una línea de servicio básico de cualquier índole que debe ser reubicado para evitar conflictos con el trazado de la vía propuesta, por lo que el contratista comienza a excavar en busca de dicho servicio básico, sin embargo, si la línea de servicio básico que se esperaba encontrar en realidad no existe o no se encuentra en la posición esperada, el contratista deberá identificar el error en el diseño inmediatamente después de la excavación con lo cual ya incurrimos en costos innecesarios ya que la construcción se cerrará o se retrasará para abordar el problema y volver a diseñar el proyecto con información más precisa. Mientras que la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea permite al diseñador identificar la ubicación exacta de los servicios básicos antes de realizar la excavación,

de manera que se solventarían todos los diseños adicionales y reubicaciones en la etapa de diseño.

7.5. COSTO DE DAÑO DEL SERVICIO BÁSICO O INFRAESTRUCTURA SUBTERRÁNEA

El costo de los daños del servicio básico o infraestructura subterránea, contempla el daño material a la línea de conducción, las posibles lesiones del personal, costos de daños equipos y costos de daños de terceros, en este último se consideran los costos conocidos como lucro cesante ya que al dañar una línea de conducción de un servicio básico estamos privando de este servicio al consumidor.

Mediante el uso de consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea, el diseñador ofrece un mejor diseño para evitar los costos incurridos por daños de servicios básicos ya que si el constructor conoce la existencia o la ubicación exacta de los servicios enterrados, los daños a líneas de servicios básicos tienen una ínfima probabilidad de ocurrencia.

7.6. COSTO DE IMPACTO AMBIENTAL

El costo del impacto ambiental es el costo de restaurar el medio ambiente afectado. Golpear servicios básicos o infraestructuras subterráneas puede causar fugas de productos tales como agua o gas, estas fugas generaran

trabajos adicionales para la remediación de la afectación que causan al medio ambiente, lo que al final de cuentas se traducirá en costo para nuestro proyecto.

Mediante el uso de informes de consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea en la etapa de diseño, el diseñador generara sus diseños con eficiencia y precisión con el fin de evitar costes de impacto ambiental que pudiera incurrir por golpear a los servicios públicos, ya que es muy difícil estimar el costo de la resolución de los problemas ambientales en proyectos es por ello que siempre se tiene un especial cuidado en la etapa de diseño de evitar problemas de esta índole.

7.7 ANALISIS COSTO / BENEFICIO DE LA CONSULTORÍA DE INGENIERÍA DE INFRAESTRUCTURA SUBTERRANEA DEL PROYECTO VIA CIRCUNVALACION CIUDAD DE OTAVALO.

Nombre del Proyecto:

VÍA CIRCUNVALACIÓN CIUDAD DE OTAVALO

Costo de la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea:

USD 96,842.76

Descripción del proyecto:

La consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea se utilizó en la parte de la calzada para diseñar instalaciones de drenaje. En la etapa temprana del proyecto, había muy poca información sobre las líneas de servicios básicos a manera de catastros en el área de estudio. Es importante denotar, que *el consultor de ingeniería de infraestructura subterránea* realizó su mayor esfuerzo así como técnicas y procedimientos de vanguardia, para lograr ejecutar el servicio en lo posible en Nivel de Calidad A y B (NC – A y B) en la totalidad del proyecto. Esto significó mayor esfuerzo al aplicar métodos geofísicos, lo que incurrió en una reducción en la tasa de producción diaria con la finalidad de poder entregar al promotor del proyecto un servicio que asegure el posterior diseño y planificación de las futuras obras de construcción con un mayor grado de precisión y confiabilidad en el servicio, aunque es importante señalar que, debido a que varias de las tapas de los pozos de revisión estuvieron selladas, varios de los pozos de alcantarillado sanitario y pluvial estuvieron taponados con escombros o basura, no se pudo realizar una adecuada investigación por lo cual fue necesario el uso de Niveles inferiores de Calidad como C y D (NC – C y D).

Una vez realizada la consultoría de ingeniería de infraestructura, se tomó la decisión de reubicar y renovar las redes de agua potable y alcantarillado que se encontraban en el área de estudio de la vía circunvalación a la ciudad de Otavalo por parte de las autoridades municipales.

7.7.1 Ahorro de costos utilizando la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea.

Costo de ubicación (A):	USD 450,000.00
Costo de reubicación / reposición (B):	USD 849,678.86
Costo proyecto SUE Otavalo (C):	USD 96,842.76
Ahorro total (A+B):	USD 1'299,678.86
Beneficio/Costo [(A+B)/C]:	13.42

COSTO DE UBICACIÓN (USD)	COSTO DE REUBICACIÓN /REPOSICIÓN (USD)	AHORRO TOTAL (USD)	COSTO PROYECTO SUE OTAVALO (USD)	BENEFICIO/ COSTO
A	B	A+B	C	(A+B)/C
\$ 450,000.00	\$ 849,678.86	\$ 1,299,678.86	\$ 96,842.76	13.42

Dónde:

- Costo de ubicación (A): Anexo 3
- Costo de reubicación / reposición (B): Anexo 3
- Costo proyecto SUE Otavalo (C): Tabla 2.4

7.8 Análisis del porcentaje de incidencia del SUE en el costo total del proyecto de consultoría vial Circunvalación de Otavalo.

Costo consultoría vial (A):	USD 4461,04.00
Costo SUE (B):	USD 96,842.76
Porcentaje de Incidencia [(A+B)*100]:	21.71%

COSTO CONSULTORIA VIAL CIRCUNVALACION OTAVALO (USD)	COSTO SUE CIRCUNVALACION OTAVALO (USD)	PORCENTAJE DE INCIDENCIA
A	B	(A/B)*100
\$ 446,104.00	\$ 96,842.76	21.71%

Dónde:

- Costo consultoría vial (A): Ver Anexo 4
- Costo SUE (B): Ver tabla 2.4

CAPITULO VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

1. El proyecto Circunvalación de Otavalo se sitúa directamente sobre la urbe de dicha ciudad por lo que es una zona altamente poblada, con gran cantidad de edificaciones, estructuras y consecuentemente con alta densidad de servicios básicos e infraestructura subterránea. La obra vial mencionada, como todas las obras del mismo tipo, requieren de trabajos que involucran movimiento de tierras, utilización de maquinaria pesada y trabajos específicos, que por su magnitud, podrían ocasionar daños tanto a la infraestructura cercana y a los servicios básicos que se encuentran enterrados.

Con estos antecedentes se pudo comprobar la importancia del uso de la Ingeniería de Infraestructura Subterránea (SUE), ya que no se incurrieron en daños a los servicios en mención registrados hasta el cierre de esta investigación (enero 2016), beneficiando a la constructora por no demorar su cronograma de trabajo, a la entidad contratante por no tener que lidiar con contratos complementarios, aumento de presupuesto de obra, etc. , al municipio por tener en sus archivos los planos detallados de los servicios de la zona de influencia del proyecto y principalmente a los moradores del sector cuyos

servicios básicos no fueron interrumpidos de manera abrupta ocasionándoles problemas en sus hogares y negocios.

2. Se logró identificar **31 131.62** m de servicios básicos mediante la utilización de la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea utilizando métodos geofísicos y excavación no destructiva, estos dos métodos contribuyeron notablemente a complementar los estudios viales dotando de herramientas suficientes a los ingenieros diseñadores para el adecuado re diseño y reubicación de estos servicios a lo largo y ancho de la vía circunvalación ciudad de Otavalo con lo cual se ahorró tiempo, dinero y se aumentó la precisión de los diseños.
3. Para la realización de SUE se utilizó una gran gama de equipos geofísicos, llegamos a identificar que el método más versátil y que contribuyó para la detección de la gran mayoría de infraestructura subterránea fue el método electromagnético mediante el radar de penetración subterráneo.
4. La alternativa idónea para la localización de los servicios básicos o infraestructura subterránea fue la excavación al vacío mediante bombeo asistido de aire, ya que si se realizaba mediante bombeo asistido de agua podía llegarse a alterar las condiciones iniciales del sitio y por el estado de ciertas tuberías encontradas podíamos incluso llegar a romperlas, gracias a este método de excavación se logró llegar al nivel más alto de calidad (A) en la mayoría del estudio mediante la realización de 101 agujeros de prueba.

5. El análisis costo-beneficio dio como resultado un coeficiente de **13.42**, resultado de dividir el monto de dinero que hubiera causado la restitución de los servicios básicos e infraestructura subterránea por daños al no aplicar SUE (\$ 1'299,678.86) y el costo total de la aplicación de esta técnica reportada por la empresa consultora Cardno – Caminosca (\$ 96,842.76), este coeficiente denota que por cada dólar gastado en la consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea ahorramos 13.42 dólares que se gastaría utilizando los métodos convencionales para encontrar la infraestructura subterránea. Esta cifra al ser superior a uno también indica un total beneficio para los promotores del proyecto además que se ve claramente el ahorro específico por no haber afectado los servicios antes mencionados sin cuantificar factores como el lucro cesante o afectaciones sociales y de salud por no ser parte del alcance de esta investigación.

El proyecto de construcción de la vía Circunvalación de Otavalo avanza satisfactoriamente según los portales web del Ministerio de Obras Públicas (MTOP) y hasta el cierre de esta investigación (última actualización septiembre 2015) no se han reportado daños e inconvenientes con los servicios básicos e infraestructura subterránea en la zona de trabajos, por lo que podemos asegurar que los estudios de SUE han demostrado su efectividad y han sido aplicados correctamente por la empresa constructora.

6. Sabiendo que el costo del proyecto Circunvalación Ciudad de Otavalo fue de USD 446,104.00 y el costo del uso de la Ingeniería de infraestructura Subterránea fue de USD 96,842.76 podemos concluir que el porcentaje de incidencia del SUE en el costo total del proyecto de consultoría vial es de 21.70%.

8.2. RECOMENDACIONES

1. Dada la versatilidad del método para detectar servicios básicos e infraestructura subterránea, además del ahorro potencial de grandes sumas de dinero al promotor de un determinado proyecto gracias a la no destrucción, interrupción o reubicación innecesaria de dichos servicios se recomienda la utilización del SUE. Especialmente en proyectos, cuya zona de influencia, existan sectores poblados y urbanizados donde la infraestructura subterránea y servicios básicos se encuentren en gran cantidad y no deban ser interrumpidos o puedan causar accidentes que afecten a la salud de las personas.
2. Se recomienda profundizar el análisis costo beneficio realizado en esta disertación de grado, una vez realizados más proyectos de consultoría de ingeniería de infraestructura subterránea en el Ecuador ya que se podrá ajustar estadísticamente el coeficiente

costo-beneficio y así de esta manera ratificar su importancia y beneficio en proyectos viales.

3. Basándonos en los resultados obtenidos podemos recomendar la utilización de esta consultoría para poder realizar catastros de redes de servicios básicos que se encuentren bajo la superficie de la tierra para que los futuros proyectos de ingeniería civil puedan ajustar y optimizar sus diseños obteniendo obras de mayor calidad a menor costo.
4. Es importante que se promueva la norma NTE-INEN-2873 ya que, conocidos sus beneficios en un proyecto, serían una herramienta útil y una opción viable para ingenieros, entidades gubernamentales de contratación pública y para las empresas privadas en general cuya participación esté enfocada en el sector de la construcción. De esta manera y mediante la aplicación de la norma dar un mejor nivel de calidad a las obras que se ejecutan, salvaguardando la integridad de los servicios básicos e infraestructura subterránea, la inversión puesta en estos y lo más importante para garantizar la no interrupción de los servicios y la seguridad de las personas.

CAPITULO IX BIBLIOGRAFÍA

- 2007 Penn State Study for PENNDOT.
- 5to congreso Internacional de la construcción de infraestructura y vivienda. Ingeniería de infraestructura subterránea. Ing. Msc. Alejandro Rodas.
- ASCE (American Society of Civil Engineers) CI/ASCE 38-02 (Standard Guideline for the Collection and Depiction of Existing Subsurface Utility Data).
- Asociación Americana de Obras Públicas. (American Public Works Association – APWA)
- CSA (Canadian Standards Association) CSA S250-11 (Mapping of underground utility infrastructure)
- Ingeniería Subterránea. Detección y Mapeo de Servicios Básicos o Infraestructura Subterránea NTE INEN 2873.
- Perdue University (Department of building Construction Management) Cost of savings on highways projects utilizing Subsurface Utility Engineering. Jan2000 FHWA Contact Number DTFH61-96-C-00090.
- Revista de la Cámara de la Construcción de Quito No 228 Mayo – Junio de 2013. Servicios de Ingeniería Subterránea: Quitándoles el Misterio a las Existencias Enterradas Desconocidas. Ing. Msc. Alejandro Rodas.
- The Emergence of ASCE Utility Detection and Mapping for South American Water Development and other Civil Projects. Ing. Msc. Alejandro Rodas, P.E., James H. Anspach, P.G. Jan 2014.
- University of Toronto (Department of Civil Engineering) Subsurface Utility Engineering in Ontario: Challenges & Opportunities. October 2005.

ANEXOS

ANEXO 1

Quito DM,

Ingeniero
Estuardo Páez
Decano
Facultad de Ingeniería
Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Presente

Referencia: Auspicio de Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil

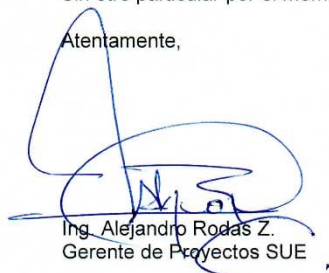
De nuestra consideración:

Por medio del presente, me permito informar a Usted que el Sr. Cristian Andrés De Vacas Moreira portador de la cédula de identidad No. 0915971154 cuenta con el auspicio de la empresa Cardno Caminosca División de Ingeniería de Infraestructuras Subterráneas, para que con información del proyecto SUE – 530 Estudios de Detección, Localización y Mapeo de los Servicios Básicos Subterráneos de la Av. Circunvalación de Otavalo, pueda desarrollar su Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil.

Razón por cual, me comprometo a facilitar al Sr. Cristian De Vacas toda la documentación e información necesaria para el desarrollo de la misma.

Sin otro particular por el momento.

Atentamente,



Ing. Alejandro Rodas Z.
Gerente de Proyectos SUE

PDE/pde

Un fin de semana sin agua en 15 sectores

SUMINISTRO
Redacción Quito
quito@elcomercio.com

Para esta mañana, a las 06:00, estaba previsto el restablecimiento total del suministro de agua potable en 15 sectores del norte de Quito. Esto luego de que el sábado se produjera la rotura de una tubería de 30 pulgadas de diámetro, en la avenida Eloy Alfaro. Por esta causa, también se suspendió la circulación en el tramo entre las avenidas De los Granados y Río Coca, en sentido sur-norte.

Según informó la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (Epmaps), el incidente se debió a que la empresa Astec, que realiza perforaciones



Jenny Navarro/EL COMERCIO

Los trabajos. En la intervención para reparar la tubería participaron 50 trabajadores municipales y maquinaria.

para estudios de suelo para el intercambiador de las avenidas Eloy Alfaro y Granados, rompió una línea de conducción de agua.

Según la Epmaps, anoche se reabriría la vía, para habilitar el tránsito en la avenida del norte.

SÓLO

Los mejores descuent

www

FUE NECESARIO COLOCAR UNA ABRAZADERA DE ACERO

Rotura de tubería deja 48 horas sin agua a 15 sectores

El Cabildo no descarta medidas para responsabilizar del daño a ASTEC, empresa que realizaba perforaciones para estudios de suelo en Eloy Alfaro y Granados

Cincuenta personas trabajaron desde el sábado en la mañana hasta el medio día de ayer para reparar la tubería matriz de agua potable ubicada a la altura de la avenida Eloy Alfaro, entre la Río Coca y De Los Granados, en el norte de Quito.

La Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EMPMAP) informó ayer que para la reparación de la tubería fue necesario colocar una abrazadera de acero. En ello trabajaron técnicos, operadores y personal administrativo; 1 eductor, 1 bobcat, 1 retroexcavadora y tres volquetas herramienta menor; y 20 tanqueros.

Sin embargo, como hasta aye en la tarde aún se hacían pruebas mediante la apertura de las válvulas de Bellavista Alto para que circule el agua, se estimaba que el servicio sea reestablecido a las 06:00 de hoy.

Los sectores afectados por la avería fueron: Kennedy, Victoria, Venecia, El Inca, Laureles, Rumiñahui, El Rosario, Quito Norte, Cofabi, Las Acacias, Concepción, Granda Centeno, Florida, Antiguo Aeropuerto y Los Tulipanes.

A través de las redes sociales, la EMPMAP informó que se destinaron tanqueros para que aprovisionen de

agua a los sectores citados. Para ello se dispuso de 5 sitios de provisión gratuita del líquido vital: Cuartel Rumiñahui, Acceso 6 del Parque Bicentenario, Estadio Olímpico Atahualpa, avenida El Inca y Palmeras, y avenida Eloy Alfaro y Río Coca.

La causa de la rotura de la tubería se debió a la empresa ASTEC, que realizaba perforaciones para estudios de suelo para el intercambiador de las avenidas Eloy Alfaro y De Los Granados, rompió una línea de conducción de agua potable de 30 pulgadas de diámetro.

Según fuentes de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, se ha podido establecer que la mencionada empresa no coordinó estas acciones con las entidades municipales correspondientes.

Frente al problema, a las pérdidas y al malestar de miles de habitantes afectados, el Municipio de Quito, a través de un comunicado de prensa, aseguró que se tomarán todas las medidas legales necesarias para que quienes provocaron el daño se responsabilicen por ello y en procura de que los costos de reparación por los daños ocurridos a la tubería corran a cuenta de la empresa privada que los generó.

A consecuencia de este hecho, además, entre el sábado y domingo se vio afectada la circulación vehicular, pues se debió suspender el tráfico en el carril en sentido sur-norte, desde la avenida De Los Granados hasta la Río Coca.

ANEXO 3

Se construyen dos pasos peatonales en avenida de circunvalación de Otav... [http://www.obraspublicas.gob.ec/se-construyen-dos-pasos-peatonales-en...](http://www.obraspublicas.gob.ec/se-construyen-dos-pasos-peatonales-en-...)



(<http://www.obraspublicas.gob.ec/>)

Carretera Riobamba-Macas, Chimborazo

- (<http://www.obraspublicas.gob.ec/accesibilidad>)
- (<http://www.obraspublicas.gob.ec/transparencia>)
- (<https://twitter.com/ObrasPublicasEc>)
- (<https://www.facebook.com/ObrasPublicasEcuador>)
- (<http://www.youtube.com/user/ObrasPublicasEc>)
- (<http://www.flickr.com/photos/obraspublicasecuador/sets>)

≡ MENÚ

Ministerio de Transporte y Obras Públicas (<http://www.obraspublicas.gob.ec/>) > Comunicamos (<http://www.obraspublicas.gob.ec/category/comunicamos/>) > Noticias (<http://www.obraspublicas.gob.ec/category/comunicamos/noticias/>) > Se construyen dos pasos peatonales en avenida de circunvalación de Otavalo

Se construyen dos pasos peatonales en avenida de circunvalación de Otavalo



Como parte complementaria a la rehabilitación de la avenida de circunvalación en la

ciudad de Otavalo, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, a través de la concesionaria Panavial, construye los dos primeros pasos peatonales.

Gabriela Espín, directora Provincial del MTOP Imbabura, informó que se construirán en total seis pasos peatonales a lo largo de los 5 km del proyecto. Una de estas soluciones viales se implanta en la calle Sucre a la altura del Banco Internacional; el otro se ubica en el ingreso al redondel norte, en el Colegio Otavalo.

La delegada ministerial explicó que estos puentes peatonales tendrán rampas de acceso con infraestructura de hormigón cimentadas en los parterres laterales para el cruce de los cuatro carriles

■ Comparte esta publicación:

Tweet

Compartir

Imprimir

Mail (<mailto:?subject=Ministerio de Transporte y Obras Públicas: Se construyen dos pasos peatonales en avenida de circunvalación de Otavalo&body=Se construyen dos pasos peatonales en avenida de circunvalación de Otavalo %0D%0A %0D%0A %0D%0A Leer más: http://www.obraspublicas.gob.ec/se-construyen-dos-pasos-peatonales-en-avenida-de-circunvalacion-de-otavalo/>)

Entérate



Se construyen dos pasos peatonales en avenida de circunvalación de Otav... [http://www.obraspublicas.gob.ec/se-construyen-dos-pasos-peatonales-en...](http://www.obraspublicas.gob.ec/se-construyen-dos-pasos-peatonales-en-...)

de alta velocidad. "Se tiene la opción de diseñar en tipo espiral y una superestructura metálica o de hormigón, dependiendo del área de implantación", precisó Espín.

La obra que contempla la adecuación de cuatro carriles de servicio urbano; cuatro carriles de servicio expreso; seis pasos peatonales, semaforización, señalización e iluminación, registra un 50 por ciento de avance.

Se determina un 80 por ciento en la intervención de los carriles de servicio urbano, en tanto que se inició en aproximadamente 2 km con el cambio de la estructura del pavimento antiguo en los cuatro carriles centrales. Se dará paso a la reubicación de servicios básicos para posteriormente colocar la nueva carpeta asfáltica.

Espín, informó que dentro del proceso constructivo de aceras y bordillos se adecúan los ingresos a viviendas e intersecciones. "Hemos incrementado la señalización preventiva para mejorar la circulación mientras concluyen los trabajos previstos hasta diciembre de 2015", aseguró la autoridad ministerial.

Dirección de Comunicación Social
Contacto. mvalencia@mtop.gob.ec



(<http://www.9rc.com.ec/>)

Se construyen dos pasos peatonales en avenida de circunvalación de Otav... [http://www.obraspublicas.gob.ec/se-construyen-dos-pasos-peatonales-en...](http://www.obraspublicas.gob.ec/se-construyen-dos-pasos-peatonales-en-...)

0 Comentarios

Ministerio de Transporte y Obras Públicas

 Iniciar sesión ▾

 Recomendar

 Compartir

ordenar por el mejor ▾



Comienza la discusión...

Sé el primero en comentar.

TAMBIÉN EN MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS

[¿QUE ES ESTO?](#)

Ministra Duarte asistirá a la firma del contrato para la construcción de la vía

1 comentario • hace 3 años

Nunez Jonny — MINISTRA FELICITACIONES POR LA AMPLIACION QUE SE VA HACER DESDE PUERTO INCA-LA TRONCAL, PERO

MTOP apertura ofertas para la ejecución de la vía Río Pindo – Amaluza

1 comentario • hace 3 años

Ramiro Torres — por fin un sueño hecho realidad gracias a la revolución ciudadana y al apoyo incondicional del alcalde Alvaro Antonio

MTOP retiró construcciones que infringen la Ley de Caminos en la parroquia Zapotal

1 comentario • hace 3 años

Gladys — Excelente hay que aprender a vivir con normas ... no estamos en la selva ...

MTOP eleva al Portal de Compras Públicas, el proyecto para la reconstrucción de la vía

1 comentario • hace 3 años

Edgar Reyes — mil gracias es lo que los pucareños hemos anhelado desde tiempos imemorables, ademas un justo reconocimiento

Contacto Ciudadano (https://aplicaciones.administracionpublica.gob.ec/)  GOBIERNO NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR	Ventanilla Única de Comercio Exterior (https://ecuapasaaduanas.gob.ec/) Orellana Código Postal: 170516 / Quito - Ecuador Teléfono: 593-2 397-4600	Sistema Nacional de Información (SNI) (http://sni.gob.ec/inicio)  ecuatorama la vida
--	---	--

ANEXO 4

CERTIFICACIÓN

Por medio del presente certifico que la Compañía Consultora Caminosca S.A., mediante contrato suscrito el 19 de Octubre de 2012 con PANAVIAL S.A., realiza los "Estudios de Ingeniería Definitivos para la Adecuación de la Avenida de Circunvalación de la ciudad de Otavalo", de 5 km de longitud, ubicada en la provincia de Imbabura, cuyas actividades principales son:

- a) Diseño Integral del Proyecto Circunvalación de la Ciudad de Otavalo, Autovía de 8 carriles (19.52 Km de vías)
- b) Diseño de tres intersecciones a nivel, como solución los problemas de tráfico generados en el proyecto.
- c) Reubicación de los servicios de agua potable y alcantarillado.
- d) Diseño de estabilidad de taludes, su revestimiento y protecciones.
- e) Diseño de 8 puentes peatonales, incluyendo las paradas de buses.
- f) Diseño de Iluminación.
- g) Diseño de drenaje superficial de la Autovía.
- h) Señalización y seguridad Horizontal y Vertical.
- i) Levantamiento de áreas de expropiación con fichas individuales de cada predio afectado.
- j) Ubicación de escombreras.
- k) Fuentes de materiales aprovechables.
- l) Diseño de Pavimentos considerando tráfico y pesos vehiculares actuales y proyectados al período de diseño, con un área total de 69574 m².
- m) Cantidades de Obra y Presupuesto.

El valor de contrato principal es de US\$ 383 020,00 (Trescientos ochenta y tres mil veinte con 00/100), y complementario de US\$ 63 084,00 (sesenta y tres mil ochenta y cuatro con 00/100) dólares de los Estados Unidos de América, en el período comprendido entre el 07 de Noviembre 2012 hasta el 15 de Febrero de 2013.

El personal profesional que participa en los trabajos de consultoría es:

Nombre del Profesional	Cargo	Fecha	
		Inicio	Fin
Ing. Marco Jácome	Director / Diseño vial	Nov.2012	Feb.2013
Ing. Frank Plúa	Esp. Diseño de drenaje	Nov.2012	Dic.2012
Ing. Alicia Estacio	Diseños Hidrosanitarios	Nov.2012	Dic.2012
Ing. Francisco Fernández	Diseño Estructural de puentes	Nov.2012	Ene.2013
Ing. Isaac Trujillo	Diseño de Pavimentos	Nov.2012	Dic.2012
Ing. Silvia García	Diseño de Pavimentos	Nov.2012	Dic.2012
Ing. Marco Torres	Esp. geólogo - geotécnica	Nov.2012	Dic.2012
Ing. Boris Toledo	Especialista en Costos	Ene.2013	Feb.2013
Ing. Diego Espinosa	Esp. en diseño de Iluminación	Nov.2012	Dic.2012
Ing. Fernando Cazar	Esp. en Medio Ambiente	Nov.2012	Dic.2012

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, Autorizo a Caminosca S.A., y a sus profesionales a hacer uso de este certificado con fines de dar conocer su experiencia profesional por trabajos realizados.

Quito, xx de septiembre de 2014

Atentamente,
PANAVIAL S.A.

ANEXO 5

Avance del 70% en remoción de tierras en Cajas Otavalo : PANAVIAL P... <http://panavial.com/noticias-prensa-medios-panamericana-administracion...>

[Inicio](#)

[Empresa](#)

[Concesión](#)

[Peajes](#)

[Tecnología](#)

[Proyectos](#)

[Noticias](#)

[Transparencia de Información](#)

[Contacto](#)



Solicitud de
Servicio Prepago



Consulta de
Transito y Saldos



EMERGENCIAS
ATENCIÓN A USUARIOS
02 398 2555
Teléfonos de Peajes → [CLICK AQUI](#)



Consejos al Conductor



Planifique su Viaje

[Inicio Noticias](#)

Avance del 70% en remoción de tierras en Cajas Otavalo

Se realizan trabajos de ampliación en la vía Otavalo-Cajas a seis carriles. Los trabajos de remoción de tierras registran un 70 por ciento de avance. 5km están listos para la colocación de base asfáltica, 4 km están ya con sub-base y 7km 600 mt están con subdrenajes. Los trabajos se realizan de manera continua todos los días. La ampliación incluye el paso lateral de Ibarra y la circunvalación de Otavalo que iniciará en julio de 2014

Autor: [Canal TVN](#)



Todos los derechos reservados © Panamericana Vial S.A. PANAVIAL

Abraham Lincoln N26 - 16 y San Ignacio
PBX +593 2 390 2500
Email: panavial@panavial.com
Quito - Ecuador

ANEXO 6

Circunvalación de Otavalo, una obra ansiada por los otavaleños | Minister... <http://www.obraspublicas.gob.ec/circunvalacion-de-otavalo-una-obra-an...>



(<http://www.obraspublicas.gob.ec/>)

Carretera Riobamba-Macas, Chimborazo

- (<http://www.obraspublicas.gob.ec/accesibilidad>)
- (<http://www.obraspublicas.gob.ec/transparencia>)
- (<https://twitter.com/ObrasPublicasEc>)
- (<https://www.facebook.com/ObrasPublicasEcuador>)
- (<http://www.youtube.com/user/ObrasPublicasEc>)
- (<http://www.flickr.com/photos/obraspublicasecuador/sets>)

≡ MENÚ

Ministerio de Transporte y Obras Públicas (<http://www.obraspublicas.gob.ec/>) > Comunicamos (<http://www.obraspublicas.gob.ec/category/comunicamos/>) > Noticias (<http://www.obraspublicas.gob.ec/category/comunicamos/noticias/>) > Circunvalación de Otavalo, una obra ansiada por los otavaleños

Circunvalación de Otavalo, una obra ansiada por los otavaleños



En beneficio de los habitantes del cantón Otavalo, provincia de Imbabura y de todos los ecuatorianos, el Gobierno

Nacional, a través del Ministerio de Transporte y Obras Públicas ejecuta la rehabilitación de la circunvalación de Otavalo, que servirá como punto de conexión de los tramos Cajas – Otavalo y Otavalo – Ibarra.

La Ing. Gabriela Espín, directora del MTOP Imbabura, indicó que la obra es parte del contrato global entre el MTOP y la concesionaria Panavial, que incluye la ampliación del tramo Otavalo – Cajas y construcción del paso lateral Ibarra, por un monto de más de 75 millones de dólares de inversión.

El proyecto contempla la construcción de una avenida de descongestionamiento en la calle Sucre y Av. de Circunvalación a nivel de carpeta asfáltica;

■ Comparte esta publicación:

Tweet

Compartir

Imprimir

Mail (<mailto:?subject=Ministerio de Transporte y Obras Públicas: Circunvalación de Otavalo, una obra ansiada por los otavaleños&body=Circunvalación de Otavalo, una obra ansiada por los otavaleños %0D%0A %0D%0A %0D%0A>)

Leer más: <http://www.obraspublicas.gob.ec/circunvalacion-de-otavalo-una-obra-ansiada-por-los-otavalenos/>

Entérate



rehabilitación de 8 carriles vehiculares, 4 de servicio urbano y 4 para circulación expresa; construcción de 8 puentes peatonales que se ubicarán acorde a las necesidades de los habitantes; y, paradas de buses, señalización e iluminación, que en conjunto servirán para mejorar las condiciones de movilidad al entrar y salir de la ciudad de Otavalo y para dar seguridad a los peatones.

"La obra gubernamental tiene un avance del 40% en la conformación de la estructura en los carriles de servicio interno", dijo la delegada ministerial.

Dirección de Comunicación Social
Contacto: mvalencia@mtop.gob.ec

LEY DE ALIANZAS PÚBLICO-PRIVADAS MÁS MOTIVADAS QUE NUNCA

(<http://www.produccion.gob.ec/beneficiosapp/>)

0 Comentarios

Ministerio de Transporte y Obras Públicas

 Iniciar sesión ▾

 Recomendar

 Compartir

ordenar por el mejor ▾



Comienza la discusión...

Sé el primero en comentar.

 Suscribirse

 Agrega Disqus a tu sitio Add Disqus Add

 Privacidad

Contacto Ciudadano
(<https://aplicaciones.administracionpublica.gob.ec/>)



GOBIERNO NACIONAL DE
LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Ventanilla Única de Comercio Exterior
(<https://ecua-pass-aduana.gob.ec/>)

Orellana Código Postal: 170516 /
Quito - Ecuador
Teléfono: 593-2 397-4600

Sistema Nacional de
Información (SNI)

(<http://sni.gob.ec/inicio>)



ecuator
ama la vida

ANEXO 7

Delegados del MTOP constatarán trabajos en avenida de circunvalación ... <http://www.obraspublicas.gob.ec/delegados-del-mtop-constataran-trabajo...>



(<http://www.obraspublicas.gob.ec/>)

Carretera Riobamba-Macas, Chimborazo

- (<http://www.obraspublicas.gob.ec/accesibilidad>)
- (<http://www.obraspublicas.gob.ec/transparencia>)
- (<https://twitter.com/ObrasPublicasEc>)
- (<https://www.facebook.com/ObrasPublicasEcuador>)
- (<http://www.youtube.com/user/ObrasPublicasEc>)
- (<http://www.flickr.com/photos/obraspublicasecuador/sets>)

≡ MENÚ

Ministerio de Transporte y Obras Públicas (<http://www.obraspublicas.gob.ec/>) > Comunicamos (<http://www.obraspublicas.gob.ec/category/comunicamos/>) > Noticias (<http://www.obraspublicas.gob.ec/category/comunicamos/noticias/>) > Delegados del MTOP constatarán trabajos en avenida de circunvalación de Otavalo

Delegados del MTOP constatarán trabajos en avenida de circunvalación de Otavalo



Este miércoles 04 de marzo, a partir de las 10h00, delegados del Ministerio de Transporte y Obras Públicas,

entre ellos Omar Chamorro, subsecretario Regional 1 y Gabriela Espín, directora Provincial de Imbabura, realizarán una inspección a los trabajos de rehabilitación que realiza la concesionaria Panavial en la avenida de circunvalación de Otavalo de 5 kilómetros.

Conjuntamente con el gobernador de Imbabura, Diego García, se verificará el cumplimiento de jornadas laborales, mejoramiento de los cuatro carriles urbanos, señalización preventiva y avance general de la obra.

La inspección se cumplirá a través de un recorrido vial, el cual iniciará en el redondel del Colegio Otavalo y ascenderá hacia el redondel sur, que conecta con la

■ Comparte esta publicación:

Tweet

Compartir

Imprimir

Mail (<mailto:?subject=Ministerio de Transporte y Obras Públicas: Delegados del MTOP constatarán trabajos en avenida de circunvalación de Otavalo&body=Delegados del MTOP constatarán trabajos en avenida de circunvalación de Otavalo %0D%0A %0D%0A %0D%0A Leer más: http://www.obraspublicas.gob.ec/delegados-del-mtop-constataran-trabajos-en-avenida-de-circunvalacion-de-otavalo/>)

Entérate



Delegados del MTOP constatarán trabajos en avenida de circunvalación ... <http://www.obraspublicas.gob.ec/delegados-del-mtop-constataran-trabajo...>

Panamericana norte.

Dirección de Comunicación Social
Contacto. mvalencia@mtop.gob.ec



(<http://www.produccion.gob.ec/beneficiosapp/>)

0 Comentarios

Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Iniciar sesión ▾

Recomendar

Compartir

ordenar por el mejor ▾



Comienza la discusión...

Sé el primero en comentar.

TAMBIÉN EN MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS

¿QUE ES ESTO?

DGAC entregó certificado de 'aeródromo provisional' al nuevo aeropuerto de Quito

1 comentario • hace 3 años

Martino Liu — Excelente!

Tiempo de lectura 1'15" | No. de palabras:313 | 0 visitas

1 comentario • hace 3 años

Nunez Jonny — POR LO QUE MAS QUIERAN SEÑORES DE MTOP QUE LA OBRA QUE SE VA HACER DESDE IBARRA HASTA

MTOP retiró construcciones que infringen la Ley de Caminos en la parroquia Zapotal

1 comentario • hace 3 años

Gladys — Excelente hay que aprender a vivir

MTOP apertura ofertas para la ejecución de la vía Río Pindo – Amaluza

1 comentario • hace 3 años

Ramiro Torres — por fin un sueño hecho

Contacto Ciudadano
(<https://aplicaciones.administracionpublica.gob.ec/interior>)



GOBIERNO NACIONAL DE
LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Ventanilla Única de Comercio Exterior
(<https://ecuapassaduanagob.ec/>)
Orellana Código Postal: 170516 /
Quito - Ecuador

Sistema Nacional de Información (SNI)
(<http://sni.gob.ec/inicio>)
ecuator ama la vida

Delegados del MTOP constatarán trabajos en avenida de circunvalación ... <http://www.obraspublicas.gob.ec/delegados-del-mtop-constataran-trabajo...>

Teléfono: 593-2 397-4600

ANEXO 8

Se construyen dos pasos peatonales en avenida de circunvalación de Otavalo... <http://www.obraspublicas.gob.ec/se-construyen-dos-pasos-peatonales-en-...>



(<http://www.obraspublicas.gob.ec/>)

Carretera Riobamba-Macas, Chimborazo

- (<http://www.obraspublicas.gob.ec/accesibilidad>)
- (<http://www.obraspublicas.gob.ec/transparencia>)
- (<https://twitter.com/ObrasPublicasEc>)
- (<https://www.facebook.com/ObrasPublicasEcuador>)
- (<http://www.youtube.com/user/ObrasPublicasEc>)
- (<http://www.flickr.com/photos/obraspublicasecuador/sets>)

≡ MENÚ 🔍

Ministerio de Transporte y Obras Públicas (<http://www.obraspublicas.gob.ec/>) > Comunicamos (<http://www.obraspublicas.gob.ec/category/comunicamos/>) > Noticias (<http://www.obraspublicas.gob.ec/category/comunicamos/noticias/>) > Se construyen dos pasos peatonales en avenida de circunvalación de Otavalo

Se construyen dos pasos peatonales en avenida de circunvalación de Otavalo



Como parte complementaria a la rehabilitación de la avenida de circunvalación en la

ciudad de Otavalo, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, a través de la concesionaria Panavial, construye los dos primeros pasos peatonales.

Gabriela Espín, directora Provincial del MTOP Imbabura, informó que se construirán en total seis pasos peatonales a lo largo de los 5 km del proyecto. Una de estas soluciones viales se implanta en la calle Sucre a la altura del Banco Internacional; el otro se ubica en el ingreso al redondel norte, en el Colegio Otavalo.

La delegada ministerial explicó que estos puentes peatonales tendrán rampas de acceso con infraestructura de hormigón cimentadas en los parterres laterales para el cruce de los cuatro carriles

■ Comparte esta publicación:

Tweet

Compartir

Imprimir

Mail (<mailto:?subject=Ministerio de Transporte y Obras Públicas: Se construyen dos pasos peatonales en avenida de circunvalación de Otavalo&body=Se construyen dos pasos peatonales en avenida de circunvalación de Otavalo>) Leer más: <http://www.obraspublicas.gob.ec/se-construyen-dos-pasos-peatonales-en-avenida-de-circunvalacion-de-otavalo/>

Entérate



Se construyen dos pasos peatonales en avenida de circunvalación de Otav... [http://www.obraspublicas.gob.ec/se-construyen-dos-pasos-peatonales-en...](http://www.obraspublicas.gob.ec/se-construyen-dos-pasos-peatonales-en-...)

de alta velocidad. "Se tiene la opción de diseñar en tipo espiral y una superestructura metálica o de hormigón, dependiendo del área de implantación", precisó Espín.

La obra que contempla la adecuación de cuatro carriles de servicio urbano; cuatro carriles de servicio expreso; seis pasos peatonales, semaforización, señalización e iluminación, registra un 50 por ciento de avance.

Se determina un 80 por ciento en la intervención de los carriles de servicio urbano, en tanto que se inició en aproximadamente 2 km con el cambio de la estructura del pavimento antiguo en los cuatro carriles centrales. Se dará paso a la reubicación de servicios básicos para posteriormente colocar la nueva carpeta asfáltica.

Espín, informó que dentro del proceso constructivo de aceras y bordillos se adecúan los ingresos a viviendas e intersecciones. "Hemos incrementado la señalización preventiva para mejorar la circulación mientras concluyen los trabajos previstos hasta diciembre de 2015", aseguró la autoridad ministerial.

Dirección de Comunicación Social
Contacto. mvalencia@mtop.gob.ec



(<http://www.9rc.com.ec/>)

Se construyen dos pasos peatonales en avenida de circunvalación de Otav... [http://www.obraspublicas.gob.ec/se-construyen-dos-pasos-peatonales-en...](http://www.obraspublicas.gob.ec/se-construyen-dos-pasos-peatonales-en-...)

0 Comentarios

Ministerio de Transporte y Obras Públicas

 Iniciar sesión ▾

 Recomendar

 Compartir

ordenar por el mejor ▾



Comienza la discusión...

Sé el primero en comentar.

TAMBIÉN EN MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS

[¿QUE ES ESTO?](#)

Ministra Duarte asistirá a la firma del contrato para la construcción de la vía

1 comentario • hace 3 años

Nunez Jonny — MINISTRA FELICITACIONES POR LA AMPLIACION QUE SE VA HACER DESDE PUERTO INCA-LA TRONCAL, PERO

MTOP apertura ofertas para la ejecución de la vía Río Pindo – Amaluza

1 comentario • hace 3 años

Ramiro Torres — por fin un sueño hecho realidad gracias a la revolución ciudadana y al apoyo incondicional del alcalde Alvaro Antonio

MTOP retiró construcciones que infringen la Ley de Caminos en la parroquia Zapotal

1 comentario • hace 3 años

Gladys — Excelente hay que aprender a vivir con normas ... no estamos en la selva ...

MTOP eleva al Portal de Compras Públicas, el proyecto para la reconstrucción de la vía

1 comentario • hace 3 años

Edgar Reyes — mil gracias es lo que los pucareños hemos anhelado desde tiempos imemorables, ademas un justo reconocimiento

Contacto Ciudadano (https://aplicaciones.administracionpublica.gob.ec/)  GOBIERNO NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR	Ventanilla Única de Comercio Exterior (http://ecua-pass-aduana.gob.ec) Orellana Código Postal: 170516 / Quito - Ecuador Teléfono: 593-2 397-4600	Sistema Nacional de Información (SNI) (http://sni.gob.ec/inicio)  ecuator ama la vida
--	---	---

ANEXO 9

Continúan trabajos viales en la provincia de Imbabura | Ministerio de Tra... <http://www.obraspublicas.gob.ec/continuan-trabajos-viales-en-la-provinc...>



(<http://www.obraspublicas.gob.ec/>)

Carretera Riobamba-Macas, Chimborazo

- (<http://www.obraspublicas.gob.ec/accesibilidad>)
- (<http://www.obraspublicas.gob.ec/transparencia>)
- (<https://twitter.com/ObrasPublicasEc>)
- (<https://www.facebook.com/ObrasPublicasEcuador>)
- (<http://www.youtube.com/user/ObrasPublicasEc>)
- (<http://www.flickr.com/photos/obraspublicasecuador/sets>)

≡ MENÚ

Ministerio de Transporte y Obras Públicas (<http://www.obraspublicas.gob.ec/>) > Comunicamos (<http://www.obraspublicas.gob.ec/category/comunicamos/>) > Noticias (<http://www.obraspublicas.gob.ec/category/comunicamos/noticias/>) > Continúan trabajos viales en la provincia de Imbabura

Continúan trabajos viales en la provincia de Imbabura



Con una inversión superior a los 75 millones de dólares, el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Transporte

y Obras Públicas ejecuta los trabajos de ampliación y construcción del tramo Cajas-Otavaló, circunvalación de Otavaló, y el paso lateral de Ibarra.

El Ing. Jaime Pérez, director provincial del MTOP de Imbabura informó que las obras se realizan de acuerdo al cronograma establecido entre los técnicos de la institución y los representantes de la empresa concesionaria PANAVIAL S.A., y actualmente cuenta con un avance físico del 77%.

De igual manera señala que, las autoridades del MTOP gestionan el financiamiento previo a la firma del documento contractual para la ejecución de obras complementarias, facilitadores de tránsito, pasos peatonales, entre otros. Lo cual garantizará que la obra se entregue a la ciudadanía cumpliendo los niveles de servicio y seguridad adecuados, tanto

■ Comparte esta publicación:

Tweet

Compartir

Imprimir

Mail (<mailto:?subject=Ministerio de Transporte y Obras Públicas: Continúan trabajos viales en la provincia de Imbabura&body=Continúan trabajos viales en la provincia de Imbabura %0D%0A %0D%0A %0D%0A Leer más: http://www.obraspublicas.gob.ec/continuan-trabajos-viales-en-la-provincia-de-imbabura/>)

Entérate



para el peatón como para el conductor.

Finalmente Jaime Pérez mencionó que los trabajos son supervisados y fiscalizados por los técnicos del MTOP y de la empresa consultora CAMINOSCA-GEOVIAL, respectivamente.

Lcdo. Francisco Conforme
fconforme@mtop.gob.ec
Dirección de Comunicación Social-MTOP

MÁS MOTIVADAS QUE NUNCA

(<http://www.produccion.gob.ec/beneficiosapp/>)

0 Comentarios Ministerio de Transporte y Obras Públicas

 Iniciar sesión ▾

 Recomendar  Compartir

ordenar por el mejor ▾



Comienza la discusión...

Sé el primero en comentar.

TAMBIÉN EN MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS

[¿QUE ES ESTO?](#)

NOTA ACLARATORIA

1 comentario • hace 3 años

Luis — Por este tipo de prensa que no investiga la fuente, se ve la mala fe de estas personas que se llaman periodistas y prensa

MTOP retiró construcciones que infringen la Ley de Caminos en la parroquia Zapotal

1 comentario • hace 3 años

Gladys — Excelente hay que aprender a vivir con normas ... no estamos en la selva ...

MTOP apertura ofertas para la ejecución de la vía Río Pindo – Amaluza

1 comentario • hace 3 años

Ramiro Torres — por fin un sueño hecho realidad gracias a la revolución ciudadana y al apoyo incondicional del alcalde Alvaro Antonio

Presidente Correa y Ministra Duarte ratifican el extraordinario avance que

1 comentario • hace 3 años

Carlos Moreno — Es admirable la obra gigantesca en materia de vías de comunicación emprendidas por este gobierno,

Contacto Ciudadano

Ventanilla Única de Comercio

Sistema Nacional de

(<https://aplicaciones.administracionpublica.gob.ec/Exterior>)



GOBIERNO NACIONAL DE
LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Juan León Mera N26-220 y Av.
Orellana Código Postal: 170516
(<https://ecupass.aduana.gob.ec/>)

Quito - Ecuador
Teléfono: 593-2 397-4600

Información (SNI)



(<http://sni.gob.ec/inicio>)

ANEXO 10

Avance del 70% en remoción de tierras en Cajas Otavalo : PANAVIAL: P... <http://panavial.com/noticias-prensa-medios-panamericana-administrac>



Todos los derechos reservados © Panamericana Vial S. A. PANAVIAL

Abraham Lincoln N26 - 16 y San Ignacio
PBX +593 2 398 2500
Email: panaviat@panaviat.com
Quito - Ecuador

ANEXO 11

nalación de Otavalo con avance del 23%

<http://www.tvncanal.com/tvncanal/index.php/2899-via-circunvala>

PRISMA

Vía circunvalación de Otavalo con avance del 23%

Detalles Publicado el 06 Marzo 2015 Escrito por Nancy Valdivieso M.



Ibarra.- Los trabajos de ampliación, a 8 carriles, de los 5 kilómetros de la vía circunvalación de la ciudad de Otavalo (Imbabura-Ecuador) tiene un avance del 23%. Así lo constataron las autoridades del Ministerio de Transportes y Obras Públicas (MTOP) que recorrieron el tramo el pasado miércoles.

"Hasta el momento se ha realizado la excavación en aproximadamente 3 kilómetros en los dos carriles, se ha colocado la geomembrana y la geomalla y se ha realizado la conformación de la estructura de la vía", señaló Gabriela Espín, Directora Provincial de MTOP.



La obra tiene un costo de 8 millones 284 mil USD. "En los trabajos realizados se ha invertido más de 2 millones de dólares", acotó Espín.

Por otra parte, las autoridades revelaron que tuvieron que intervenir en la reubicación de servicios básicos. "Si bien es cierto el municipio de Otavalo aportó con alrededor de 150 mil USD para las redes de agua y alcantarillado no fue suficiente. Nosotros hemos profundizado ciertas tuberías que se encontraban bajo la vía y eran obsoletas", expuso la funcionaria.

La vía circunvalación forma parte del contrato con la empresa PANAMIAL, para la ampliación de la vía Otavalo - Cajas y el paso lateral de Ibarra, por un monto total que supera los 75 millones de USD, puntualizó por su parte Omar Chamorro, Subsecretario Regional 1 del MTOP.

De acuerdo al cronograma, el avance de los trabajos están en los plazos previstos. Todo el contrato debe estar terminado en enero del 2016.



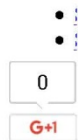
Vía circunvalación de Otavalo con a...  



Twitter

Via circunvalación de Otavalo con avance del 23%

<http://www.tvncanal.com/tvncanal/index.php/2899-via-circunvalacion-de...>



ANEXO 12

Somos del mismo barro: Otavalo-Cajas y circunvalación de Otavalo, las ... <http://somosdelmismobarro.blogspot.com/2014/08/otavalo-cajas-y-circun...>


G+ 1
Más
Siguiente blog»
Crear un blog
Acceder

Somos del mismo barro

Todas las noticias desde Ibarra-Ecuador, con: Julián Coral Caicedo. Compartiendo las novedades de nuestra ciudad, provincia y país.

Jullan Washington Coral Calcedo

Añadir a círculos



195 me tienen en sus círculos. [Ver todo](#)

Juegos Olímpicos 2016

Infobae.com - El vóley femenino clasificó a los Juegos Olímpicos por primera vez ...


con la tecnología de Google™

VIERNES, 8 DE AGOSTO DE 2014

Otavalo-Cajas y circunvalación de Otavalo, las nuevas obras viales para el cantón Otavalo

Ibarra. El Gobierno Nacional a través del Ministerio de Transporte y Obras Públicas moderniza la infraestructura vial en el cantón Otavalo con obras como la ampliación del tramo Cajas-Otavalo y la vía de circunvalación de Otavalo a cargo de la concesionaria Panavial.

Autoridades del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, conjuntamente con el Gobernador de Imbabura, Ing. Diego García, constataron el avance del proyecto de ampliación de 2 a 6 carriles Otavalo-Cajas en los 16.1 km de longitud; así como también se inspeccionó el inicio de los trabajos en la vía de circunvalación de la ciudad de Otavalo. La Ing. Gabriela Espín, directora Provincial del MTOP Imbabura informó que son dos obras de gran beneficio para la población de la zona norte, la provincia y sobre todo del cantón Otavalo, en donde sus habitantes han cooperado con patriotismo el cumplimiento de estos proyectos que en el 2016 serán una realidad.



Referente al proceso constructivo explicó que el proyecto de ampliación Cajas-Otavalo tiene un avance del 65% y se encuentran instalados 5 frentes de trabajos ubicados en Huaycopungo, Puerto Lago, Cajas, Pijal y otro para obras de arte menor a lo largo de la vía. Además son tres equipos de trabajo nocturnos para el movimiento de tierras en el sector de Huaycopungo; para desalojo de material en el sector de La Magdalena y trabajos de minería como producción de material en Pingulimi.

En cuanto a la circunvalación de Otavalo, indicó que son 5 km de vía que serán adecuados y contará con 4 carriles expresos que se empatarán a la panamericana Cajas-Otavalo y 2 carriles laterales para servicio urbano.

QUE HORA ES?


00:53:10

EL EQUIPO

Participar en este sitio


Google Friend Connect

Miembros (30) [Más...](#)



¿Ya eres miembro? [Iniciar sesión](#)

DATOS PERSONALES



[G+](#) [Seguir](#) 195

[Ver todo mi perfil](#)

ARCHIVO DEL BLOG

- 16 (2)
- 15 (675)
- ▼ 14 (902)
 - 12 (63)
 - 11 (63)

A casi un mes de iniciado este proyecto ya se registra el 40% de movimiento de tierra en una cantidad aproximada a los 6.000 m3. Se ha avanzado en los dos lados de la vía en una longitud de 800m. De su parte el Ing. Bayardo Ramírez, subsecretario del MTOP, resaltó la dinámica de trabajo de esta Cartera de Estado en la provincia de Imbabura y la zona norte y dio a conocer respecto a la dotación de obras integrales que en conjunto será la modernización de la infraestructura vial ya que se realiza de forma continua obras como la construcción del nuevo puente Rumichaca; construcción del paso lateral Tulcán en la provincia del Carchi; ampliación a 4 carriles del tramo Ibarra-Bolívar de 55km de longitud; construcción del paso lateral Ibarra de 10.77 km; adecuación de la vía de circunvalación y ampliación de 2 a 6 carriles del tramo Cajas-Otavalo en la provincia de Imbabura.

"Con estas obras y una vez que presten servicio a los usuarios se logrará una movilidad fluida con seguridad, por cuanto son carreteras de primer orden que contarán con intercambiadores, pasos peatonales y señalización horizontal y vertical acorde a las necesidades y estándares de construcción", dijo el delegado ministerial.

El Ing. Diego García, gobernador de Imbabura ratificó el compromiso del Gobierno Nacional en continuar con la dotación de grandes obras para la provincia. "Hemos constatado el cumplimiento de la concesionaria Panavial en trabajar las 24 horas y el avance en cada proyecto", expresó.

Autor Julian Washington Coral Caicedo a las 19:49:00

Reacciones: divertido (0) interesante (0) guay (0)



+1 Recomendar esto en Google

Etiquetas: Alcaldía de Ibarra, DM Comunicación Integral, Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Ubicación: Ecuador

No hay comentarios:

Publicar un comentario en la entrada

Tú eres parte de nuestro proceso de comunicación

Introduce tu comentario...

Comentar como: Unknown (Google)

Salir

Publicar

Vista previa

☐ Avisarme

Enlaces a esta entrada

Crear un enlace



- 10 (88)
- 09 (124)
- ▼ 08 (136)
 - DIECISIETE ECUATORIANOS EN LA COPA FET DEL QUITO T...
 - ARCSA FORTALECE CONOCIMIENTO SOBRE PERMISOS DE FUN...
 - PREFECTURA DE IMBABURA APOYA A PERSONAL EN CONTROL...
 - EN LA RECTA FINAL ASFALTADO DE LA AVENIDA 17 DE JU...
 - Jorge Montenegro se impuso en la Montañeras en as...
 - Atlas F.C. campeón del Fútbol Master Barrial en Im...
 - Koch y Smith se llevan los títulos de la COPA FET
 - Bryan Ruiz el más osado en Down hill urbano 2014
 - Premiaron al esfuerzo en Federación Deportiva de I...
 - LA COPA FET FUTUROS SIGUE EN EL QUITO TENIS & GOLF...
 - Producción de Radio para Jóvenes es una realidad e...
 - MORADORES DEL VALLE DEL CHOTA PIDEN LA REHABILITAC...
 - VISITA DE PREFECTO DE IMBABURA GENERA NUEVAS OPORT...
 - "Agita tu Mundo" se toma la Coordinación Zonal 1- ...
 - Artesanos y Productores de la Provincia de Sucumbi...
 - EN IMBABURA, DISTRITO 10D01 CON NUEVAS INSTALACIONE...
 - INTENSO TRABAJO PARA RETIRAR DRAGA DE LA LAGUNA D...
 - EN IMBABURA LAS OBRAS Y PROYECTOS CONTINUAN PARA E...
 - Acercamiento institucional para mejorar el servici...
 - SE CONFORMÓ COMITÉ DE GESTIÓN DE RIESGOS DE IBARRA...
 - FAMILIA ADOPTA MENOR DE CINCO MESES
 - CULTIVOS DE CEBADA BENEFICIAN A FAMILIAS PRODUCTOR...
 - Se celebró en Tulcán Día Mundial de la ayuda human...
 - Se incentiva a proyectos productivos en Imbabura
 - AUTORIDADES

ANEXO 13

Circunvalación de Otavalo, una obra ansiada por los otavaleños | Minister... <http://www.obraspublicas.gob.ec/circunvalacion-de-otavalo-una-obra-an...>



(<http://www.obraspublicas.gob.ec/>)

Carretera Riobamba-Macas, Chimborazo

- (<http://www.obraspublicas.gob.ec/accesibilidad>)
- (<http://www.obraspublicas.gob.ec/transparencia>)
- (<https://twitter.com/ObrasPublicasEc>)
- (<https://www.facebook.com/ObrasPublicasEcuador>)
- (<http://www.youtube.com/user/ObrasPublicasEc>)
- (<http://www.flickr.com/photos/obraspublicasecuador/sets>)

≡ MENÚ

Ministerio de Transporte y Obras Públicas (<http://www.obraspublicas.gob.ec>) > Comunicamos (<http://www.obraspublicas.gob.ec/category/comunicamos/>) > Noticias (<http://www.obraspublicas.gob.ec/category/comunicamos/noticias/>) > Circunvalación de Otavalo, una obra ansiada por los otavaleños

Circunvalación de Otavalo, una obra ansiada por los otavaleños



En beneficio de los habitantes del cantón Otavalo, provincia de Imbabura y de todos los ecuatorianos, el Gobierno

Nacional, a través del Ministerio de Transporte y Obras Públicas ejecuta la rehabilitación de la circunvalación de Otavalo, que servirá como punto de conexión de los tramos Cajas – Otavalo y Otavalo – Ibarra.

La Ing. Gabriela Espín, directora del MTOP Imbabura, indicó que la obra es parte del contrato global entre el MTOP y la concesionaria Panavial, que incluye la ampliación del tramo Otavalo – Cajas y construcción del paso lateral Ibarra, por un monto de más de 75 millones de dólares de inversión.

El proyecto contempla la construcción de una avenida de descongestionamiento en la calle Sucre y Av. de Circunvalación a nivel de carpeta asfáltica;

■ Comparte esta publicación:

Tweet

Compartir

Imprimir

Mail (mailto:?subject=Ministerio de Transporte y Obras Públicas: Circunvalación de Otavalo, una obra ansiada por los otavaleños&body=Circunvalación de Otavalo, una obra ansiada por los otavaleños %0D%0A %0D%0A %0D%0A Leer más: <http://www.obraspublicas.gob.ec/circunvalacion-de-otavalo-una-obra-ansiada-por-los-otavaleños/>)

Entérate



rehabilitación de 8 carriles vehiculares, 4 de servicio urbano y 4 para circulación expresa; construcción de 8 puentes peatonales que se ubicarán acorde a las necesidades de los habitantes; y, paradas de buses, señalización e iluminación, que en conjunto servirán para mejorar las condiciones de movilidad al entrar y salir de la ciudad de Otavalo y para dar seguridad a los peatones.

"La obra gubernamental tiene un avance del 40% en la conformación de la estructura en los carriles de servicio interno", dijo la delegada ministerial.

Dirección de Comunicación Social
Contacto. mvalencia@mtop.gob.ec

LEY DE ALIANZAS PÚBLICO-PRIVADAS MÁS MOTIVADAS QUE NUNCA

(<http://www.produccion.gob.ec/beneficiosapp/>)

0 Comentarios

Ministerio de Transporte y Obras Públicas

 Iniciar sesión ▾

 Recomendar

 Compartir

ordenar por el mejor ▾



Comienza la discusión...

Sé el primero en comentar.

 Suscribirse

 Agrega Disqus a tu sitio Add Disqus Add

 Privacidad

Contacto Ciudadano
(<https://aplicaciones.administracionpublica.gob.ec/>)



GOBIERNO NACIONAL DE
LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Ventanilla Única de Comercio
Exterior

(<http://ecua-pass-aduana.gob.ec/>)

Orellana Código Postal: 170516 /
Quito - Ecuador
Teléfono: 593-2 397-4600

Sistema Nacional de
Información (SNI)

(<http://sni.gob.ec/inicio>)



ecuator
ama la vida

ANEXO 14

Delegados del MTOP constatarán trabajos en avenida de circunvalación ... <http://www.obraspublicas.gob.ec/delegados-del-mtop-constataran-trabajo...>



(<http://www.obraspublicas.gob.ec/>)

Carretera Riobamba-Macas, Chimborazo

- (<http://www.obraspublicas.gob.ec/accesibilidad>)
- (<http://www.obraspublicas.gob.ec/transparencia>)
- (<https://twitter.com/ObrasPublicasEc>)
- (<https://www.facebook.com/ObrasPublicasEcuador>)
- (<http://www.youtube.com/user/ObrasPublicasEc>)
- (<http://www.flickr.com/photos/obraspublicasecuador/sets>)

≡ MENÚ

Ministerio de Transporte y Obras Públicas (<http://www.obraspublicas.gob.ec/>) > Comunicamos (<http://www.obraspublicas.gob.ec/category/comunicamos/>) > Noticias (<http://www.obraspublicas.gob.ec/category/comunicamos/noticias/>) > Delegados del MTOP constatarán trabajos en avenida de circunvalación de Otavalo

Delegados del MTOP constatarán trabajos en avenida de circunvalación de Otavalo



Este miércoles 04 de marzo, a partir de las 10h00, delegados del Ministerio de Transporte y Obras Públicas,

entre ellos Omar Chamorro, subsecretario Regional 1 y Gabriela Espín, directora Provincial de Imbabura, realizarán una inspección a los trabajos de rehabilitación que realiza la concesionaria Panavial en la avenida de circunvalación de Otavalo de 5 kilómetros.

Conjuntamente con el gobernador de Imbabura, Diego García, se verificará el cumplimiento de jornadas laborales, mejoramiento de los cuatro carriles urbanos, señalización preventiva y avance general de la obra.

La inspección se cumplirá a través de un recorrido vial, el cual iniciará en el redondel del Colegio Otavalo y ascenderá hacia el redondel sur, que conecta con la

■ Comparte esta publicación:

Tweet

Compartir

Imprimir

Mail (<mailto:?subject=Ministerio de Transporte y Obras Públicas: Delegados del MTOP constatarán trabajos en avenida de circunvalación de Otavalo&body=Delegados del MTOP constatarán trabajos en avenida de circunvalación de Otavalo %0D%0A %0D%0A %0D%0A Leer más: http://www.obraspublicas.gob.ec/delegados-del-mtop-constataran-trabajos-en-avenida-de-circunvalacion-de-otavalo/>)

Entérate



Delegados del MTOP constatarán trabajos en avenida de circunvalación ... <http://www.obraspublicas.gob.ec/delegados-del-mtop-constataran-trabajo...>

Panamericana norte.

Dirección de Comunicación Social
Contacto. mvalencia@mtop.gob.ec



(<http://www.produccion.gob.ec/beneficiosapp/>)

0 Comentarios **Ministerio de Transporte y Obras Públicas**

Iniciar sesión ▾

Recomendar

Compartir

ordenar por el mejor ▾



Comienza la discusión...

Sé el primero en comentar.

TAMBIÉN EN **MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS**

¿QUE ES ESTO?

DGAC entregó certificado de 'aeródromo provisional' al nuevo aeropuerto de Quito

1 comentario • hace 3 años

Martino Liu — Excelente!

Tiempo de lectura 1'15" | No. de palabras:313 | 0 visitas

1 comentario • hace 3 años

Nunez Jonny — POR LO QUE MAS QUIERAN SEÑORES DE MTOP QUE LA OBRA QUE SE VA HACER DESDE IBARRA HASTA

MTOP retiró construcciones que infringen la Ley de Caminos en la parroquia Zapotal

1 comentario • hace 3 años

Gladys — Excelente hay que aprender a vivir

MTOP apertura ofertas para la ejecución de la vía Río Pindo – Amaluza

1 comentario • hace 3 años

Ramiro Torres — por fin un sueño hecho

Contacto Ciudadano
(<https://aplicaciones.administracionpublica.gob.ec/interior>)



GOBIERNO NACIONAL DE
LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

Ventanilla Única de Comercio Exterior
(<https://ecuapassaduanagob.ec/>)
Orellana Código Postal: 170516 /
Quito - Ecuador

Sistema Nacional de Información (SNI)
(<http://sni.gob.ec/inicio>)
ecuator ama la vida

Delegados del MTOP constatarán trabajos en avenida de circunvalación ... <http://www.obraspublicas.gob.ec/delegados-del-mtop-constataran-trabajo...>

Teléfono: 593-2 397-4600

ANEXO 15

Avance del 70% en remoción de tierras en Cajas Otavalo : PANAVIAL P... <http://panavial.com/noticias-prensa-medios-panamericana-administracion...>

[Inicio](#)

[Empresa](#)

[Concesión](#)

[Peajes](#)

[Tecnología](#)

[Proyectos](#)

[Noticias](#)

[Transparencia de Información](#)

[Contacto](#)



Solicitud de
Servicio Prepago



Consulta de
Transito y Saldos



EMERGENCIAS
ATENCIÓN A USUARIOS
02 398 2555
Teléfonos de Peajes → [CLICK AQUI](#)



Consejos al Conductor



Planifique su Viaje

[Inicio Noticias](#)

Avance del 70% en remoción de tierras en Cajas Otavalo

Se realizan trabajos de ampliación en la vía Otavalo-Cajas a seis carriles. Los trabajos de remoción de tierras registran un 70 por ciento de avance. 5km están listos para la colocación de base asfáltica, 4 km están ya con sub-base y 7km 600 mt están con subdrenajes. Los trabajos se realizan de manera continua todos los días. La ampliación incluye el paso lateral de Ibarra y la circunvalación de Otavalo que iniciará en julio de 2014

Autor: [Canal TVN](#)



Todos los derechos reservados © Panamericana Vial S.A. PANAVIAL

Abraham Lincoln N26 - 16 y San Ignacio
PBX +593 2 390 2500
Email: panavial@panavial.com
Quito - Ecuador

ANEXO 16

Planos

ANEXO 17

Análisis de precios unitarios